

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

TESIS

TESIS
2008

ALBA VERÓNICA MÉNDEZ DELGADO

“Dinámica de la distribución del ingreso
entre los municipios de Coahuila, 1970-2000”



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA REGIONAL

TESIS

**“Dinámica de la distribución del ingreso
entre los municipios de Coahuila, 1970-2000”**

que se presenta como requisito parcial para obtener
el grado de Maestro en Economía Regional

ALBA VERÓNICA MÉNDEZ DELGADO

Comité Evaluador:

Director: Dr. Luis Gutiérrez Flores

Lectora: Dra. Olga Alejandra Sierra López

Lector: MC. José Refugio Reyes Valdés

Saltillo, Coahuila
Octubre de 2008

A mi familia, amigos
y maestros

Índice general

Introducción	1
1. Marco teórico, antecedentes empíricos y metodología	7
1.1. Marco teórico	8
1.1.1. Modelo neoclásico de crecimiento exógeno	9
1.1.2. Convergencia económica	12
1.1.3. Modelo neoclásico de crecimiento endógeno	15
1.1.4. Dinámica del crecimiento económico	19
1.2. Antecedentes empíricos de la dinámica del crecimiento económico en México	25
1.3. Metodología	32
1.3.1. Cadenas de Markov	32
1.3.2. Función de densidad	35
1.4. Conclusiones del capítulo	38
2. Perfil socioeconómico de Coahuila y sus municipios	41
2.1. Población de Coahuila, 1970-2000	42
2.1.1. Características de la población	43
2.1.2. Analfabetismo, mortalidad y vivienda	46
2.1.3. Índice de marginación 1990-2000	50
2.2. Aspectos económicos de Coahuila, 1970-2000	52

	II
2.2.1. El ingreso salarial de los municipios	54
2.2.2. Estructura de actividad económica	55
2.3. Conclusiones del capítulo	58
3. Dinámica de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila	61
3.1. Los datos: ingreso municipal de Coahuila	62
3.1.1. El ingreso municipal <i>per capita</i> relativo al promedio estatal . . .	64
3.2. Dinámica de la distribución municipal del ingreso: Cadenas de Markov	65
3.2.1. Vectores de estado inicial	67
3.2.2. Matrices de transición	68
3.2.3. Segundo estado de transición	72
3.2.4. Vectores de estado estacionario	76
3.3. Ilustración de la dinámica de la distribución del ingreso: Densidad <i>kernel</i>	81
3.4. Conclusiones del capítulo	87
Conclusiones	91
Síntesis del trabajo	91
Conclusiones generales	93
Líneas de investigación	96
Bibliografía	97
A. Datos estadísticos de Coahuila	102
B. Estimaciones	111

Índice de figuras

1.1. Dinámica de la distribución: Dos picos emergentes	22
1.2. Densidad <i>kernel</i> estocástica	24
1.3. Función de densidad	35
1.4. Función de densidad <i>kernel</i> bivalente	37
2.1. Coahuila. División municipal	42
2.2. Población Municipal, 1970-2000	43
2.3. Coahuila. Población por grandes grupos de edad, 1970-2000	45
2.4. Tasa de analfabetismo, 1970-2000	47
2.5. Población de 15 años y más en rezago educativo, 2000	48
2.6. Municipios según grado de marginación, 1990-2000	51
2.7. Producto Interno Bruto, 1970-2000	52
2.8. Principales sectores de actividad económica según la PEA ocupada, 1970, 1990 y 2000	56
3.1. Municipios según rangos del ingreso relativo, 1970-2000	66
3.2. Distribución de los municipios según el estado inicial y estado estacionario	78
3.3. Tendencia de los vectores de estado estacionario	79
3.4. Función de densidad <i>kernel</i> , 1970-1980	81
3.5. Función de densidad <i>kernel</i> , 1980-1990	82
3.6. Función de densidad <i>kernel</i> , 1990-2000	84
3.7. Función de densidad <i>kernel</i> , 1970-2000	85

Índice de cuadros

3.1. Vectores de estado inicial, 1970-1990	67
3.2. Matriz de transición, 1970-1980	69
3.3. Matriz de transición, 1980-1990	69
3.4. Matriz de transición, 1990-2000	70
3.5. Matriz de transición, 1970-2000	71
3.6. Matriz de segundo estado de transición, 1970-1980	72
3.7. Matriz de segundo estado de transición, 1980-1990	73
3.8. Matriz de segundo estado de transición, 1990-2000	74
3.9. Matriz de segundo estado de transición, 1970-2000	75
3.10. Vectores de estado estacionario, 1970-2000	76
3.11. Prueba χ^2 sobre dos distribuciones. Significancia estimada	80
A.1. Índice de masculinidad, 1970-2000	102
A.2. Razón de dependencia, 1970-2000	104
A.3. Tasa de mortalidad, 1980-2000	105
A.4. Porcentaje de viviendas con piso de tierra, 1970-2000	106
A.5. Porcentaje de viviendas con agua entubada, drenaje y energía eléctrica, 1970-2000	107
A.6. Tasa de participación económica, 1970-2000	108
A.7. Tasa de desocupación, 1970-2000	109

A.8. Porcentaje de la población con ingresos menores a un salario mínimo, 1980-2000	110
B.1. Ingresos municipales <i>per capita</i> a precios de 1993, 1970-2000	111
B.2. Ingreso municipal relativo, 1970-2000	113

Introducción

En México, la época *de desarrollo estabilizador* (1950-1970) se basó en un modelo de crecimiento hacia adentro o de sustitución de importaciones. Este período se caracterizó por altas tasas de crecimiento de la producción, estabilidad de precios y un tipo de cambio fijo. La estrategia del desarrollo estabilizador tuvo como resultado una desigual distribución del ingreso, concentración de la producción en algunos sectores y regiones, déficit fiscal y desequilibrios en el sector exterior (Solís 1985).

En el primer lustro de la década de 1970 hubo un incremento en el nivel de precios que llevó a contraer la inversión pública lo que redujo el crecimiento y dio cierta estabilidad en el sector externo. En 1976, el peso se devaluó y el Fondo Monetario Internacional trató de imponer una política monetarista para la estabilización. Sin embargo, en el país hubo descubrimientos petroleros que dieron solvencia al país, así se continuó con el proteccionismo y se recuperó la tasa de crecimiento de la producción aunque se incrementaron los desequilibrios en el sector exterior y el público, la inflación era creciente.

Ante el sobreendeudamiento del país fue necesario aplicar una política de austeridad que llevó a un crecimiento cero de la producción en la década de 1980. El gobierno recurrió al endeudamiento interno lo que empujó al alza el interés y la inflación se volvió incontrolable. Otra estrategia aplicada fue la subvaluación del peso para contener el desequilibrio en el sector exterior. Los efectos de esta política sobre la población fue una elevada tasa de desempleo y la pauperización de los salarios que contribuyó a una contracción del consumo de bienes duraderos y de capital (Guillén 1984).

Las condiciones económicas y el desplome del sector financiero hicieron necesaria la firma del Pacto de Solidaridad en 1987 cuyo propósito era la reducción de la inflación. El objetivo se alcanzó en el corto plazo mediante la devaluación del tipo de cambio y el control salarial. El cambio en el enfoque de la política condujo a una crisis de legitimidad del gobierno producto de la reducción del gasto público, la dramática disminución del salario real y de la calidad de vida (Gutiérrez 1990).

El final de la industrialización mediante la sustitución de importaciones fue en los ochentas y se transitó hacia una economía de mercado basada en las exportaciones. Entre las reformas económicas que se han aplicado son la liberalización comercial y financiera, la flexibilización del mercado laboral, privatización de empresas estatales, disminución de la intervención del gobierno en el mercado, reformas fiscales, estabilidad macroeconómica, entre otras. En general, se alentó la competencia internacional.

En el año 1985, el país se incorporó al Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles y le siguieron firmas de tratados de libre comercio incluido el celebrado con Estados Unidos, en 1994. El cambio del modelo económico dio paso a diferentes investigaciones relacionadas con el efecto de la liberalización del comercio.

Al respecto Livas y Krugman (1992) analizan las implicaciones de la industrialización por sustitución de importaciones y la liberalización comercial en la economía mexicana. En el período de crecimiento hacia adentro existieron vínculos entre proveedores y consumidores que propiciaron la conformación de una ciudad gigante en el centro del país. La apertura comercial incrementó la competencia de las empresas domésticas rompiendo algunos de los vínculos prevalecientes en el período anterior. El resultado fue una reestructuración de la geografía económica del país. Se presentó una descentralización concentrada de la actividad económica donde los estados fronterizos comenzaron a tener una mayor participación en la producción nacional. Entonces, las actividades económicas se trasladaron hacia las entidades del norte mientras que el sur seguía siendo pobre.

En el contexto de las reformas estructurales de los ochenta, Adair (2006) identifica

el surgimiento de economías enclave también que una parte importante de los insumos son importados y exportados a los Estados Unidos. La existencia de un cambio en el patrón de producción e inversión enfocado cada vez más en bienes de capital, concentración y desvinculación de la industria manufacturera. Al igual que Hernández (2001) encontró que antes de la década de los ochentas hubo una tendencia a la disminución de la desigualdad y después de las reformas se revirtió esa tendencia.

En cuanto a los estudios sobre crecimiento y convergencia se ha concluido que las diferencias en infraestructura y de capital humano entre los estados así como la ausencia de políticas que integren a las regiones han generado un proceso de divergencia a partir de la apertura comercial. Antes del cambio de modelo económico se tenía evidencia de convergencia económica proceso que se invirtió en los ochentas. Los estados fronterizos son los que más se han beneficiado de la liberalización comercial debido su ubicación geográfica, infraestructura y capital humano (Esquivel 1999, Messmacher 2000; Fuentes y Mendoza 2003; Moncayo 2004; Chiquiar 2005).

Las investigaciones sobre la dinámica en la distribución del ingreso respaldan las conclusiones derivadas del análisis de la convergencia en México. Encontraron una ruptura del patrón de convergencia a mitad de los ochentas y divergencia después (Aroca *et al* 2003; García 2005; Gutiérrez 2007; Sastre y Rey 2007; Rodríguez 2007).

La situación del país en las últimas décadas lleva a buscar cuáles son los efectos al interior de las entidades federativas. La existencia de divergencia o polarización del ingreso entre las entidades federativas incentiva el estudio de sus causas y consecuencias en un nivel más desagregado.

En esta investigación se estudia la dinámica del ingreso entre los municipios de Coahuila. Entidad que forma parte de la frontera norte de México donde la dinámica económica está ligada con la producción de manufacturas y la liberalización comercial ha generado un mayor nivel de producción.

En el ámbito académico existe una discusión teórica respecto a la evidencia de convergencia económica entre los países, estados y municipios, además, la importancia

que reviste este concepto en la tradición neoclásica, la convierten en un punto de partida para los estudios sobre la dinámica del crecimiento económico.

La dinámica del crecimiento económico surge como una alternativa, propuesta por Quah (1993a), para el análisis de la movilidad del ingreso sin restringirse a la hipótesis de convergencia neoclásica que sólo verifica el tiempo en que se presenta la convergencia y no indica hacia que punto se esta transitando. Otra debilidad de la convergencia es que puede presentarse aún cuando la dispersión de las economías no ha disminuido.

A través de planteamientos como Cadenas de Markov y las funciones de densidad *kernel* es posible observar la forma en que se comporta un conjunto de economías, es decir, la manera en que transitan de una posición a otra. La dinámica de las economías indica si existe movilidad o persistencia en su nivel de ingreso.

Por otro lado, es posible observar si la distribución del ingreso converge a un punto en común o si los pobres alcanzan a los ricos, si hay polarización o estratificación. Cuando la polarización de la distribución del ingreso se presenta indica la formación de dos grupos de economías; podría ser que haya un grupo de economías pobres y otro de ricas mientras que la clase media estaría desapareciendo. En el caso de la estratificación lo que sucede es la formación de clubes de convergencia, es decir, existen varios puntos en donde se forman grupos de economías de ingresos similares.

Las herramientas matemáticas para el estudio de la dinámica del crecimiento son las cadenas de Markov y las gráficas de densidad. Para su elaboración, se utilizaron los programas Scilab 4.1 (1997) y R (2007), respectivamente.

En esta investigación se construye una medida del ingreso municipal para estudiar su dinámica en el período 1970-2000 a través del método de agregación de rangos salariales.

Las hipótesis de las que se partió son las siguientes:

- Existe un proceso de convergencia, entre los municipios de Coahuila, que termina en la década de 1980. En el país, a partir de los ochentas ya no hubo convergencia económica entonces se busca comprobar si en el nivel municipal sucedió un proceso similar.

- Hay baja movilidad del ingreso de los municipios de Coahuila, en el período 1970-2000. La baja movilidad de la distribución del ingreso implica que los municipios con bajo nivel de ingreso tiene pocas probabilidades de incrementar radicalmente su ingreso. En el caso de municipios con niveles muy altos de ingresos habría una probabilidad pequeña de transitar hacia niveles bajos de ingreso. Desde los ochentas se ha presentado cierta persistencia entre las entidades federativas lo que podría replicarse en el nivel municipal.

La verificación de las hipótesis se distribuye a lo largo de tres capítulos. En el primero, se plantean los elementos teóricos, la evidencia empíricas y la estrategia metodológica que servirá como base para la construcción y análisis de la dinámica del ingreso entre los municipios de Coahuila. El primer apartado contiene el marco teórico donde se exponen los planteamientos centrales y las conclusiones del modelo neoclásico de crecimiento, dando paso a una alternativa de explicación al crecimiento económico propuesta por Quah (1993a). Posteriormente, se presentan algunas de las investigaciones sobre la dinámica del ingreso entre las entidades federativas de México. En el apartado metodológico están los instrumentos matemáticos necesarios para la construcción de las cadenas de Markov y las funciones de densidad.

El segundo capítulo titulado Perfil socioeconómico de Coahuila y sus municipios contiene una serie de descripciones sobre las condiciones demográficas y socio-económicas del estado y sus municipios. Este capítulo se divide en dos secciones, en la primera se presentan indicadores relacionados con la población como su tasa de crecimiento, edad, sexo, analfabetismo, mortalidad, vivienda y el índice de marginación. La segunda sección trata los aspectos económicos de Coahuila iniciando con el Producto Interno Bruto y su evolución, seguido de la tasa de participación, de desempleo así como un análisis del ingreso salarial y la estructura económica.

En el tercer capítulo se encuentra el procedimiento utilizado para determinar el ingreso municipal *per capita* relativo al promedio estatal. En una segunda sección se

detallan los elementos de las cadenas de Markov: vectores de estado inicial, matrices de transición y vectores de estado estacionario. En la tercera sección se presenta una ilustración de la dinámica de la distribución del ingreso a través de gráficas de densidad *kernel*.

En las conclusiones de la investigación se presenta una síntesis de lo desarrollado a lo largo del estudio, las conclusiones generales y finalmente, las líneas de investigación pendientes. En este apartado se resalta que el estado de Coahuila presentó un proceso de convergencia hasta la década de los ochentas. A partir de este momento hubo un cambio en la distribución del ingreso que generó que los municipios tendieran a separarse, es decir, se concentraban en dos grupos formados entorno a los niveles alto y bajo del ingreso.

De las características del estado cabe resaltar que en casi todo el período analizado existe un grupo de municipios que se mantienen alrededor de la unidad, es decir, tiene un ingreso cercano al ingreso promedio estatal. Al concentrarse un grupo grande cerca del ingreso estatal promedio implica que la distribución del ingreso entre los municipios es más equitativa.

Por otro lado, los municipios con ingresos altos permanecieron en su posición en el período 1970-2000, lo mismo ocurrió con la mayoría que se ubicaban en los niveles inferiores de ingresos relativos. Por tanto, existe persistencia o baja movilidad en la distribución de los ingresos municipales de Coahuila.

Capítulo 1

Marco teórico, antecedentes empíricos y metodología

En este capítulo se realiza una revisión de la literatura relacionada con la dinámica de la distribución del ingreso. El objetivo es exponer algunos lineamientos teóricos, evidencia empírica y el marco metodológico que respaldan esta investigación.

La formalización del modelo de crecimiento neoclásico resulta relevante para este trabajo debido a que la discusión sobre la convergencia dio lugar a instrumentos analíticos alternativos. El estudio de la dinámica del ingreso entre unidades económicas es relativamente reciente, en este capítulo se exponen los desarrollos teóricos-empíricos de Quah (varios años).

En la sección de antecedentes empíricos están algunos de los trabajos sobre el análisis de la distribución del ingreso en México. En algunos casos agregan elementos que ayudan a observar la dependencia espacial regional, analizar la desigualdad y por medio de modelos econométricos se pretende encontrar los factores que provocan la movilidad del ingreso.

En la metodología se describen los instrumentos que se utilizarán para estudiar los cambios de la distribución del ingreso. Se presentan los elementos que forman parte de una cadena de Markov y las funciones de densidad para ilustrar la dinámica del ingreso.

1.1. Marco teórico

El interés sobre el estudio del crecimiento económico surgió en la escuela clásica del pensamiento económico de la mano de autores como Adam Smith, David Ricardo y Thomas Malthus quienes comenzaron a utilizar conceptos de rendimientos decrecientes relacionados con la acumulación de capital físico o humano, así como la interacción entre el progreso tecnológico y la especialización del trabajo (Sala i Martin 2000).

En la segunda mitad del siglo XX surge la teoría neoclásica del crecimiento como respuesta a la necesidad de explicar el comportamiento diferenciado en sus tasas de crecimiento del ingreso *per capita* en el largo plazo.

Al interior de la teoría neoclásica del crecimiento se pueden identificar dos vertientes. Por un lado, están los teóricos que parten del supuesto de rendimientos decrecientes y utilizan el progreso tecnológico como una variable exógena. El resultado del modelo fue que las economías pobres crecen más rápido que las ricas de tal manera que en un punto convergen.

Por su parte, en la otra vertiente se eliminaron algunos supuestos del modelo de crecimiento exógeno e incluyeron variables que explican el crecimiento económico. Encontraron tasas de crecimiento positivas en el largo plazo lo que implica que no haya convergencia entre las economías.

En la teoría neoclásica de crecimiento se analiza el crecimiento del ingreso en el largo plazo pero no se considera la forma en que se distribuye el ingreso entre las economías. Para cubrir este aspecto surge la propuesta de Quah (1993a) que estudia la dinámica del crecimiento económico.

Esta alternativa se basa en el supuesto de que las condiciones iniciales determinan la dinámica de transición en el largo plazo. La dinámica del crecimiento económico permite observar si hay movilidad, persistencia o separación de la distribución del ingreso. También es posible identificar la formación de dos picos o clubes de convergencia del ingreso.

1.1.1. Modelo neoclásico de crecimiento exógeno

El modelo Solow-Swan considera una economía cerrada y sin gobierno, donde se analiza el efecto de la inversión de capital físico en la tasa de crecimiento económico (Sala i Martin 2000). Hay tres factores de producción: trabajo (L_t), capital (K_t) y progreso tecnológico (A_t) y una función de producción que cumple las siguientes propiedades:

1. Presenta rendimientos constantes a escala, es decir, cuando se incrementan simultáneamente L_t y K_t , la producción (Y_t) aumentará en la misma proporción.
2. K_t y L_t tienen rendimientos decrecientes. Entonces, al incrementarse cualquiera de los dos factores, manteniendo constante el otro, la producción aumenta aunque en menor proporción conforme sigue creciendo el primer factor.
3. El tercer supuesto se refiere al cumplimiento de las condiciones de *Inada* en donde se requiere que la productividad marginal del capital tienda a cero cuando K_t tiende a infinito y se aproxime a infinito cuando K_t se acerca a cero, sucede lo mismo con L_t .

En esta economía sin gobierno ni sector externo, el ingreso (Y_t) se distribuye entre consumo (C_t) e inversión (I_t). La función de producción neoclásica sería:

$$F(K_t, L_t, A_t) = C_t + I_t \quad (1.1)$$

Además existen otros cuatro supuestos adicionales para formalizar el modelo de Solow-Swan:

1. Los consumidores ahorran una proporción constante (s) del Y_t , es decir, $C_t = (1 - s)Y_t$. En este modelo el ahorro es igual a la I_t , por tanto, la inversión es una fracción de la renta nacional, $sY_t = I_t$.
2. La inversión bruta es la suma de la inversión neta (\dot{K}_t) y la depreciación (D_t), $I_t = \dot{K}_t + D_t$.¹ Dado que la tasa de depreciación (δ) es constante, entonces, $I_t =$

¹La inversión neta es el aumento neto en el *stock* del capital en el tiempo, $\dot{K} = \frac{\delta K}{\delta t}$.

$\dot{K}_t + \delta K_t$. Sustituyendo en la ecuación 1.1 y despejando \dot{K}_t se obtiene la ecuación 1.2.

$$\dot{K}_t = sF(K_t, L_t, A_t) - \delta K_t \quad (1.2)$$

Ahora, conociendo los valores de K , L y A en el período t y considerando constantes s y δ , la ecuación 1.2 estimaría el aumento del capital para el siguiente momento.

3. La teoría del crecimiento considera las variables en términos *per capita*. Se supone que la población es igual al número de trabajadores (L_t) que crece a una tasa exógena y constante (n). Al incorporar estos supuestos a la ecuación 1.2 y transformando a términos *per capita* se obtiene:²

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A_t) - \delta k_t - nk_t \quad (1.3)$$

4. Finalmente, suponemos que la tecnología es constante ($A_t = A$) entonces la ecuación básica del modelo de Solow-Swan sería

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A) - (\delta + n)k_t \quad (1.4)$$

Por tanto, el stock de capital *per capita* aumenta cuando se incrementa la tasa de ahorro, en este caso es igual a la tasa de inversión, y disminuye cuando crecen la tasa de depreciación y la población. Dado que la producción está en función del capital *per capita* es posible observar los movimientos en la producción *per capita*.

El punto $sf(k_t) = (\delta + n)k_t$ se le denomina **estado estacionario**, donde el capital no aumenta ($\dot{k}_t = 0$) y la economía está en el nivel de capital *per capita* del estado estacionario (k^*). Por tanto, cuando se ahorra una proporción igual a la depreciación del capital sólo se está reponiendo el capital perdido por el uso.

²Las variables *per capita* están en minúsculas para diferenciarlas de las variables agregadas.

Por tanto, no hay variación del capital ni de la producción y s , δ , n se supusieron constantes lo que mantiene a la economía en el mismo estado. Por otro lado, k^* aumenta cuando se presenta un incremento en s o A y disminuye ante un crecimiento en δ y n . En el estado estacionario todas las variables *per capita* son constantes y su tasa de crecimiento es nula.

A partir de este modelo se llega a la conclusión de que el estado estacionario es estable, si tenemos un nivel k diferente de k^* la economía compensaría la falta o exceso de capital hasta llegar a alcanzar el nivel k^* .

En un análisis de largo plazo se puede comprobar que existe un estado estacionario único. Si una economía tiene un $k < k^*$ la tasa de crecimiento del k es grande y cada unidad adicional genera un incremento menor en la producción, hasta que el \dot{k} compensa la depreciación y crecimiento de la población, lo contrario sucedería si hay un nivel $k > k^*$. Entonces, la economía llegará a un punto en que no crecerá, conclusión sustentada en el supuesto de rendimientos decrecientes del capital.

Al modificar la tasa de ahorro y de crecimiento de la población se llega siempre a un punto de largo plazo donde la producción no crece. Entonces el modelo no está explicando los factores que determinan el crecimiento económico. Hay que recordar que el modelo estudia el efecto de las variaciones del capital físico sobre el crecimiento.

Por otro lado, existe la posibilidad de incrementar constantemente la tecnología. El resultado será que la economía crecerá a la misma tasa que la tecnología. Sin embargo, el modelo de Solow-Swan no encuentra los determinantes del crecimiento porque el progreso tecnológico es una variable exógena. A pesar de esto, ofrece algunas explicaciones útiles de transición hacia el estado estacionario.

Así surge la hipótesis de convergencia según la cual las economías pobres deberían crecer a una tasa superior que las ricas cuando lo único que las diferencia es el *stock* de capital. Sin embargo, dada la heterogeneidad de las economías también se utiliza el concepto de convergencia condicional que predice la convergencia después de considerar las diferencias en el estado estacionario.

1.1.2. Convergencia económica

Del modelo de crecimiento exógeno se desprende la existencia de una relación negativa entre el nivel y la tasa de crecimiento de la producción de una economía. La importancia del estudio de la hipótesis de convergencia económica radica en su objetivo de analizar como se comporta el crecimiento económico entre los países.

El modelo neoclásico de crecimiento concluye que puede presentarse un proceso de convergencia entre economías con igual función de producción, estado estacionario, tasas de crecimiento de la población, ahorro y depreciación, es decir, la única diferencia sería el nivel de capital *per capita*. Entonces, aquellas economías con un nivel inicial de capital bajo, economías pobres, tienen tasas de crecimiento mayores que las ricas convergiendo a un estado estacionario común. A esta premisa se le conoce como la hipótesis de **convergencia absoluta o β -convergencia** (Barro y Sala i Martin 1995). Con la siguiente ecuación se realiza la prueba de hipótesis de convergencia (Sala i Martin 2000):

$$\gamma_{i,t} = a - \beta \log(y_{i,t-1}) + u_{it} \quad (1.5)$$

donde,

$\gamma_{i,t} = \log(y_{i,t}) - \log(y_{i,t-1})$ = Tasa de crecimiento de la producción *per capita* de la economía *i* entre el año $t - 1$ y t

$y_{i,t-1}$ = Logaritmo de la producción *per capita* de la economía *i* en el año $t - 1$

β = Constante

u_{it} = Perturbaciones

Formalmente la hipótesis sería

$$H_0 : \beta \leq 0$$

$$H_1 : \beta > 0$$

Si $\beta > 0$ se presenta una relación negativa entre el producto *per capita* y su tasa de crecimiento, es decir, hay convergencia económica (Sala i Martin 2000).

La evidencia empírica indica la existencia de heterogeneidad en las características económicas, así que el supuesto de homogeneidad limita el análisis de convergencia. Al omitir los supuestos sobre la igualdad de parámetros y un estado estacionario único se estarían considerando las particularidades de cada economía. Así, surge el concepto de **convergencia condicional**, de tal manera que las economías que inician con niveles bajos en su ingreso *per capita* tienden a crecer más rápido, una vez controlados los determinantes del estado estacionario (Barro y Sala i Martin 1995). Existen dos formas de condicionar los datos, la primera es elegir un conjunto de economías con características parecidas y otra opción es realizar regresiones estableciendo una correlación negativa parcial entre crecimiento y la producción inicial incluyendo variables *proxi* del estado estacionario (Sala i Martin 2000).

Cuando la dispersión del ingreso *per capita* entre un grupo de economías se reduce existe **σ -convergencia**, en términos algebraicos

$$\sigma_{t+T} < \sigma_t \tag{1.6}$$

donde σ miden la desviación estándar del $\log(y_{i,t-1})$. Por tanto, cuando la dispersión tiene una tendencia decreciente se presenta evidencia de σ -convergencia.

Barro y Sala i Martin (1995) muestran que la existencia de convergencia absoluta no implica, necesariamente, una disminución de la dispersión del ingreso *per capita*, es decir, es posible que no exista σ -convergencia.

La **convergencia estocástica** surge como una alternativa al enfoque tradicional ya que busca incorporar las características de cada economía mediante el análisis de series de tiempo. Germán (2006) realizó la siguiente clasificación:

- Siguiendo el enfoque de Carlino y Mills se deben cumplir dos condiciones para la convergencia: primero, los impactos en el ingreso *per capita* deben ser temporales

(convergencia estocástica) e inicialmente las regiones pobres deben alcanzar a las ricas (β -convergencia). Este enfoque prueba la existencia de raíz unitaria para analizar la hipótesis del modelo neoclásico.

- El enfoque de Bernard y Durlauf utiliza un análisis de raíz unitaria y cointegración para probar la existencia de convergencia. Se basan en el supuesto de que el progreso tecnológico de largo plazo tiene una tendencia estocástica, o de raíz unitaria, implicando que los componentes son los mismos entre los países.
- La técnica de datos de panel estocástico combina datos de corte transversal y temporales obteniendo estimaciones congruentes con la evidencia empírica. De esta forma el modelo de crecimiento neoclásico tradicional está representado de manera estocástica en donde el supuesto de una ruta de crecimiento equilibrado puede ser menos restrictivo. Entonces, si existe dicha ruta para cada economía, las desviaciones del equilibrio se eliminan en el largo plazo dando lugar a la existencia de una diferencia eventual entre las economías.

Quah (1993b) critica la forma en que están contruidos los *test* clásicos para medir la convergencia. Argumenta que están afectados por la falacia de Galton de regresión a la media, es decir, las economías ricas tienen tasas de crecimiento bajas lo cual implicaría convergencia. Sin embargo, es posible que no haya una disminución de la dispersión en el largo plazo entre las unidades analizadas y, por tanto, habría ausencia de convergencia. Por otro lado, a través del análisis de la convergencia económica no es posible identificar la movilidad entre las unidades económicas estudiadas.

Otro problema en la aplicación de esta metodología es que requiere una serie de tiempo amplia para poder obtener resultados robustos. En países subdesarrollados no se cuenta con información suficiente para realizar este tipo de análisis.

La hipótesis de convergencia económica implica que los países pobres tiene una tasa de crecimiento superior a los ricos debido a que el rendimiento del capital en los primeros es superior, por tanto, se alcanzaría una convergencia en el estado estacionario.

1.1.3. Modelo neoclásico de crecimiento endógeno

El modelo de crecimiento exógeno no explica los determinantes del crecimiento económico porque la variable que lo genera se considera exógena, es decir, el progreso tecnológico.

La estrategia seguida por los teóricos del crecimiento endógeno fue suprimir algunos de los supuestos del modelo de Solow-Swan y cambiar la función de producción. En este apartado se presenta un modelo básico para exponer algunas de las conclusiones de la teoría del crecimiento endógeno.

Primero, se utiliza una función de producción lineal, abandonando la función neoclásica de producción, para obtener una denominada *tecnología AK* (ecuación 1.7) donde el factor trabajo se incluye como capital humano (Sala i Martin 2000).³

$$Y_t = AK_t \quad (1.7)$$

En el modelo de Solow-Swan se incorpora la función *AK* sin realizar ninguna otra modificación. Esta función cumple el supuesto de rendimientos constantes a escala y aunque, el capital tiene rendimientos positivos, no son decrecientes y tampoco satisface las condiciones de Inada.

Formalizando, en la ecuación 1.4 del modelo Solow-Swan se sustituye la función *AK* en términos *per capita*:⁴

$$\dot{k} = sAk - (\delta + n)k \quad (1.8)$$

Para conocer la tasa de crecimiento de la economía dividimos la ecuación 1.8 entre el capital *per capita* y se obtiene

$$\frac{\dot{k}_t}{k} = \gamma k = sA - (\delta + n) \quad (1.9)$$

³En la ecuación 1.7, A es una constante.

⁴A partir de la ecuación 1.8 no se utiliza el subíndice *t* para simplificar la notación.

En esta expresión la tasa de crecimiento del capital *per capita* es constante igual a la diferencia de dos constantes. Entonces, si la economía es productiva y $sA > (\delta + n)$, la tasa de crecimiento de k será constante, positiva e igual a $\gamma k = \gamma^* = sA - (\delta + n)$. Considerando que el producto *per capita* está en función del capital, entonces, su tasa de crecimiento será γ^* . En este modelo todas las variables *per capita* crecerán a la misma tasa.

Sala i Martin (2000) identifica seis diferencias entre el modelo de Solow-Swan y este modelo:

1. El modelo presenta tasas positivas de crecimiento del producto *per capita* sin suponer ninguna variable exógena.
2. Ahora es posible identificar las variables que determinan el crecimiento, es decir, cuando aumenta la tasa de ahorro el resultado será un incremento en la tasa de crecimiento. Lo mismo sucede con un incremento de la tecnología, reducción de la tasa de crecimiento de la población o de la depreciación.
3. La economía crece a una tasa positiva γ^* debido a que el producto marginal del capital es constante y en consecuencia, no hay una transición hacia un estado estacionario.
4. El modelo AK no predice convergencia, es decir, no establece ningún tipo de relación entre el nivel y la tasa de crecimiento de la producción.
5. Por otro lado, dado que el capital no tiene rendimientos decrecientes los efectos de una recesión temporal serán permanentes. Si disminuye el capital por algún factor exógeno se disminuirá la tasa de crecimiento.
6. Bajo un modelo de tecnología AK , la inversión no puede ser demasiada, es decir, no puede estar en la zona dinámicamente ineficiente.⁵

⁵En el modelo AK no se cumple que $A - \delta < sA - \delta$.

El modelo desarrollado es la base de otros modelos de crecimiento más complejos y por su sencillez aquí se presenta para dar un panorama general de la teoría neoclásica del crecimiento endógeno.

Por su parte, Romer incorporó las externalidades del capital al modelo de crecimiento (Sala i Martin 2000). La importancia de considerar las externalidades radica en que la inversión realizada por una empresa no sólo aumenta su producción también genera algunos beneficios que capturan las demás firmas. Ahora, se presentan las conclusiones de un modelo con tasas de ahorro constantes que incorpora externalidades en su función de producción.

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \kappa^\eta \quad (1.10)$$

La única diferencia entre la función Cobb-Douglas (ecuación 1.10) y la neoclásica es κ^η que representa la externalidad del capital y el exponente (η) indica su importancia relativa. Siguiendo a Lucas se sustituye el capital *per capita* en la ecuación 1.10 (Sala i Martin 2000).

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}\right)^\eta = AK^{\alpha+\eta} L^{1-\alpha-\eta} \quad (1.11)$$

Para incorporar la función al modelo de Solow-Swan se tiene que expresar en términos *per capita*,

$$y = \frac{Y}{L} = Ak^\alpha \kappa^\eta \quad (1.12)$$

dado que $k = \kappa$, entonces, $y = Ak^{\alpha+\eta}$ y se sustituye en la ecuación 1.4:

$$\dot{k} = sAk^{\alpha+\eta} - (\delta + n)k \quad (1.13)$$

Para obtener la tasa de crecimiento del capital *per capita* dividimos entre k ,

$$\frac{\dot{k}}{k} = sAk^{\alpha+\eta-1} - (\delta + n) \quad (1.14)$$

A partir de esta última expresión Sala i Martin (2000) propone tres escenarios, donde supone que $\eta > 0$:

- Cuando $\alpha + \eta < 1$ se presenta un comportamiento igual al del modelo neoclásico de crecimiento exógeno.
- Cuando $\alpha + \eta = 1$ la función se convierte en una de tecnología AK .
- Cuando $\alpha + \eta > 1$ se tiene una curva de ahorro creciente esto implica la existencia de un estado estacionario inestable, es decir, cuando la economía tiene un capital superior al del estado estacionario el capital crecerá infinitamente al igual que la tasa de crecimiento.

Entonces, el modelo de Romer respalda el uso de la función AK , aunque, resulta difícil que una economía tenga externalidades suficientemente grandes y, además, cumpla con $\alpha + \eta = 1$.

Existen otros modelos que incorporan factores como el gasto público, los impuestos o el desempleo y utilizan funciones de producción con elasticidad de sustitución constante.

Los modelos de crecimiento endógeno trataron de incorporar las disparidades crecientes entre los países ricos y pobres.

Entonces, surgieron planteamientos como la trampa de pobreza donde los países pobres están inmersos en un círculo vicioso del cual difícilmente saldrán mientras que los países ricos crecen abriendo cada vez más la brecha entre ambos. El problema radica en la variación de los rendimientos del capital según el estado de desarrollo económico. Primero, los países pobres dedicados a la agricultura tiene rendimientos decrecientes del capital, conforme se desarrolla e invierten los rendimientos, se transforman en crecientes. Al llegar a un pleno uso de la infraestructura vuelven a ser decrecientes.

Si se incorporan estos planteamientos al modelo neoclásico encontraríamos dos estados estacionarios, en el primero, con un nivel bajo de capital *per capita* están los países pobres que caerán en la trampa de pobreza, porque es un equilibrio estable. El

segundo estado estacionario tendrá un nivel de capital mayor y los países que aquí se encuentran son los ricos. Por tanto, en el largo plazo se formarían dos clubes que se alejaran constantemente.

Una alternativa para salir de la trampa de pobreza es generar un crecimiento en la tasa del ahorro, disminución de la tasa de crecimiento de la población o incrementar el nivel tecnológico, los cambios deben de ser lo suficientemente grandes para superar la trampa.

Algunos elementos básicos de la teoría neoclásica del crecimiento se han planteado en estos tres primeros apartados. Enseguida se presenta el planteamiento sobre la dinámica del crecimiento económico.

1.1.4. Dinámica del crecimiento económico

Para observar la dinámica de la distribución del ingreso y los determinantes del crecimiento en el largo plazo, Quah (1993a) propone una metodología alternativa para el análisis de la convergencia económica y del crecimiento económico.

La hipótesis de convergencia económica permite identificar el tiempo en que tarda una economía pobre en alcanzar a una rica e informa sobre la importancia del capital físico para el crecimiento económico. En este ámbito, Quah (1997) identifica dos elementos que la teoría neoclásica tradicional no distingue: el mecanismo de crecimiento y de convergencia.

Al analizar la dinámica de la distribución del ingreso se puede probar la existencia de convergencia, no sólo hacia un punto en común sino hacia las economías ricas (unimodalidad), formación de dos picos o bimodalidades en la distribución del ingreso también estratificación y polarización.

En uno de los trabajos realizados por este autor analiza la hipótesis de convergencia con las medidas tradicionales y desarrolla una herramienta alternativa (Quah 1993a).

De las regresiones que realizó siguiendo el modelo de crecimiento neoclásico encontró los siguientes resultados:

- Los datos presentaron inestabilidad en el patrón de crecimiento de largo plazo. Entonces, se asume que cada economía tiene un patrón de crecimiento estable y al estudiar las variaciones entre las economías fue difícil interpretar los resultados.
- El incremento en la variación sugiere que están ocurriendo cambios importantes en la demanda o en la productividad.
- Las regresiones validan la existencia de convergencia condicional.
- Finalmente, la variabilidad del ingreso de cada economía en el tiempo nos muestra que los cambios en cada economía resultan más importantes al final que al inicio del período.

La idea principal del procedimiento es que las condiciones variables explican el componente permanente del crecimiento, o tendencial, mientras que las condiciones iniciales controlan la dinámica de la transición. Implícitamente todas las economías tienen un estado estacionario que se aproxima con una serie de tiempo.

La alternativa planteada por Quah (1993a) parte del supuesto de que las condiciones iniciales determinan la dinámica de transición en el largo plazo. Entonces, el autor describe la ley del movimiento que consiste en la construcción matrices de probabilidades de transición y vectores de estado inicial para estimar un vector de largo plazo.⁶

$$F_{t+1} = M * F_t \tag{1.15}$$

Donde,

F_t = Distribución del ingreso entre los países en el tiempo t .

M = Matriz de transición.

En las matrices buscó la existencia de patrones de distribución como la formación de picos, agrupaciones de economías, o si existía una convergencia hacia a un rango de ingreso.

⁶En la sección de metodología se hace una descripción detallada de este procedimiento.

Las matrices requieren la delimitación de rangos para observar los cambios de posición de las economías entre ellos. Quah (1993a) propone los intervalos $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1 y 2, determinados arbitrariamente. La variable que utilizó fue el ingreso *per capita* de cada economía respecto al promedio mundial que sirve como una medida de la dispersión entre la unidades económicas analizadas.

La interpretación de las cadenas de Markov construidas para estimar la dinámica distribucional se hace en función de las probabilidades de transitar del estado i al j y del número de iteraciones que se realicen. Los resultados del análisis fueron:

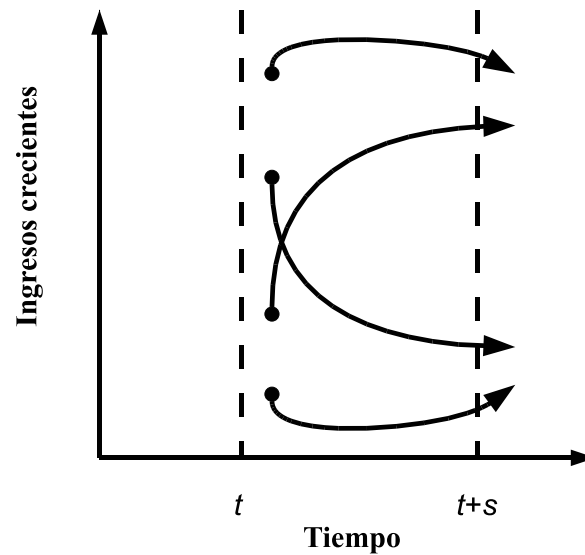
- Las economías tienden a colocarse en los niveles extremos del ingreso.
- Las distribuciones ergódicas muestran bajos valores en los intervalos centrales y una acumulación alta en los extremos.⁷ Las distribuciones presentan una mayor probabilidad en la parte superior de la matriz.
- Una acumulación en la parte alta significa que la mayoría de esas economías se hacen más ricas.
- En la parte inferior de la distribución las economías con bajos ingreso caen en una trampa y se quedan ahí.
- Encontró una alta persistencia o baja movilidad de las economías entre los diferentes rangos de ingreso.

Entonces al analizar la dinámica de la distribución del ingreso se pueden desprender dos grupos de características (Quah 1996). Las primeras de localización, proporción y sobre el espacio temporal que indican la polarización o estratificación de la distribución del ingreso. Por otro lado, las características de dinámica intra-distribución y transición se refieren a la movilidad, persistencia o separación de la distribución.

En la figura 1.1 se presenta la distribución de ingreso en dos puntos del tiempo donde se puede ver la transición y la ubicación de las economías. En este caso hay una

⁷La distribución ergódica es el vector de estado estacionario al que converge la distribución.

formación de dos picos, las unidades económicas que ocupan la parte baja se mantienen, lo mismo ocurre en la parte alta, en tanto, las del centro se mueven hacia los extremos.



Fuente: Quah (1997)

Figura 1.1: Dinámica de la distribución: Dos picos emergentes

Entonces la dinámica de la distribución del ingreso se puede clasificar de la siguiente manera (Quah 1997):

- La formación de **dos picos emergentes**, en la figura 1.1, representa el caso donde las unidades económicas ricas se agrupan, sucede lo mismo con los países pobres y la clase media tiende a desaparecer. A este fenómeno también se le llama **polarización** y ocurre cuando hay concentración de países en dos puntos diferentes de la distribución.
- Cuando existen más de dos picos la distribución está **estratificada**, es decir, las economías convergen a varios puntos formando subgrupos. También se les denomina **clubes de convergencia**.

Por otro lado, las variaciones dinámicas intra-distribución se pueden observar con la tendencia de las flechas de la figura 1.1 (Quah 1997):

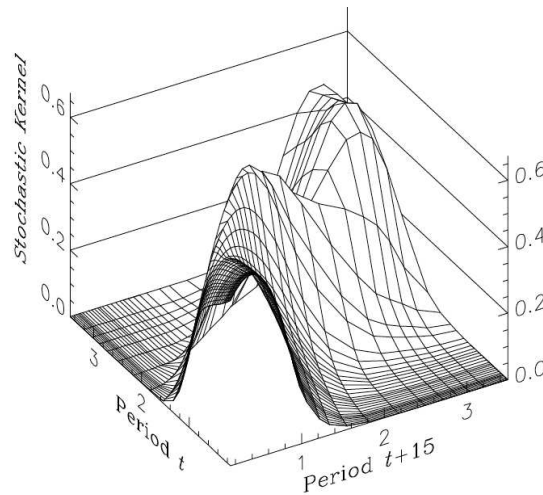
- Cuando algunos países ricos en el período $t + s$ también lo fueron en t y pasa lo mismo con los países pobres entonces hay **persistencia** en la dinámica de la distribución.
- Hay **movilidad** cuando algunas economías ricas en $t+s$ iniciaron pobres y algunas pobres iniciaron siendo ricas.
- Si ocurre lo anterior y además tiende a desaparecer la clase media lo que se está presentando es una **separación** de la distribución.

En el análisis de las matrices de probabilidad se pudieron observar las características al interior de la distribución y de los vectores ergódicos que permiten concluir si existe o no convergencia, polarización y estratificación. Además se pudo observar la presencia de movilidad, persistencia o separación de la distribución del ingreso.

Por otro lado, Quah (1997) utilizó gráficas de densidad *kernel* para ilustrar los movimientos de la distribución del ingreso. A continuación se presentan algunas conclusiones generales de su trabajo.

En la figura 1.2, Quah (1997) gráfica la dinámica del ingreso relativo entre 105 países en un horizonte de 15 años y muestra como evoluciona la distribución del período t al $t + 15$. La interpretación sería la siguiente:

- Si en la gráfica se observa concentración de observaciones a lo largo de la diagonal de 45 grados hay persistencia ya que los elementos en la distribución permanecen donde ellos iniciaron.
- Por el contrario, si la mayoría de los puntos sobre la gráfica rota 90 grados a la izquierda de la diagonal de 45 grados se tendría que los ricos se vuelven pobres y los pobres ricos en un período de 15 años.



Fuente: Quah, 1997.

Figura 1.2: Densidad *kernel* estocástica

- Si la gráfica se concentra alrededor de la unidad entonces la distribución converge a la igualdad.
- En general, si la distribución forma una paralela al eje del período t , la distribución del siguiente período será igual independientemente de la inicial.
- Para el caso de la figura 1.2, en el período de 15 años, la distribución de probabilidades se agrupa alrededor de la diagonal de 45 grados y se observan dos picos.

En este apartado están los argumentos teóricos sobre la dinámica de la distribución del ingreso. Entre los aspectos que se abordaron fueron las conclusiones sobre trabajos de Quah (varios años) y la interpretación de los instrumentos analíticos utilizados. Enseguida se presentan algunas investigaciones que analizan la dinámica del crecimiento económico entre las entidades federativas de México.

1.2. Antecedentes empíricos de la dinámica del crecimiento económico en México

En esta sección están algunos de los trabajos que han tomado como instrumento de análisis la metodología propuesta por Quah (1993a). Los primeros dos documentos parten de la hipótesis de convergencia entre las entidades federativas de México; en otra investigación se analiza la desigualdad mediante gráficas de densidad; hay un estudio sobre la movilidad de la distribución del ingreso y por último, otro con un modelo de regresión *logit* para buscar las posibles causas de la dinámica del crecimiento.

Las aproximaciones obtenidas con los *test* tradicionales de convergencia son estáticos y no permiten observar si existe una relación entre la distribución del ingreso y su localización geográfica. En el estudio de Aroca *et al* (2003) se utilizó un enfoque espacial para determinar la existencia del norte, el sur o si se trataba de un patrón geográficamente independiente. Les interesó conocer si había correlación espacial en los niveles de ingreso o las tasas de crecimiento de los estados antes y después de la liberalización comercial de 1985 en México.

La medida de ingreso que usaron fue el Producto Interno Bruto (PIB) de 1970, 1975, 1980, 1985, 1988 y una serie anual del período 1993-2000 y la fuente de información fue el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Aroca *et al* (2003) construyeron funciones de densidad *kernel* para observar las variaciones relativas del ingreso entre los estados. En las gráficas de las distribuciones de los niveles de ingresos y tasas de crecimiento, encontraron concentración, lo cual es evidencia de convergencia en el período 1970-1980 confirmando los resultados de los análisis basados en *test* de convergencia tradicional (Esquivel 1999; Messmacher 2000; Fuentes y Mendoza 2003; Chiquiar 2005). El período posterior a 1985 un grupo de estados se separó, sin embargo, los movimientos que se presentaron entre los mismos no fueron significativos.

En el estudio citado se repitió el procedimiento para ver si se están formando grupos

de estados pobres y ricos, por lo que compararon el ingreso del estado con el de sus vecinos contiguos. En el primer período no se encontró una convergencia marcada en clubes de estados ricos y pobres. Después de la apertura comercial se reduce la relación entre los ingresos de los estados y el de sus vecinos. Sin embargo, se formaron tres picos el primero con estados pobres (Veracruz, Chiapas y Oaxaca), el pico intermedio compuesto por estados fronterizos y algunos del centro, el último grupo es espacialmente independiente debido a que los estados que lo conforman están dispersos por el país (México, Nuevo León y Quintana Roo).

Utilizaron, además, matrices de Markov y *test* de dependencia espacial para verificar si las densidades calculadas eran estadísticamente significativas. Los resultados de las matrices respaldaron las conclusiones de convergencia encontradas con los *test* tradicionales y las funciones *kernel*. Antes de 1985 la probabilidad de que los estados pobres cambiaran a una posición superior en la distribución del ingreso era mayor que después de la apertura comercial. Se encontró que las densidades *kernel* son estadísticamente significativas utilizando la prueba de I-Moran global, dado que coinciden con los resultados de dependencia. A partir del estadístico I-Moran local se observó un club de estados en el sur y ninguna agrupación de entidades ricas.

Aroca *et al* (2003) concluyen que la única región en donde se encontró un club de convergencia fue en el sur, además, consideraron que la lejanía con Estados Unidos y su exclusión de los beneficios del TLC no explicaban su situación. No hubo evidencia de formación de clubes en los estados ricos en el norte ya que existe un vínculo débil con la segunda línea de estados fronterizos. Sin embargo, mencionan que los resultados podrían cambiar si la construcción de la matriz de dependencia espacial varía en sus criterios de vecindad.⁸

Por su parte, García-Verdú (2005) además de analizar la dinámica de la distribución del ingreso estudió la tasa de mortalidad infantil y de alfabetización, entre los

⁸Se pueden considerar vecinos aquéllos con un lado o un vértice común; si coinciden en el lado izquierdo o derecho, entre otras combinaciones (LeSage 1998).

estados de México, para el período 1994-2000. El propósito de la investigación fue responder a la pregunta de si los estados de México convergen hacia un nivel del PIB *per capita* común, como lo predice el modelo neoclásico de crecimiento, o si existen algunos estados atrapados en un nivel bajo de ingresos. Al incluir variables relacionadas con el desarrollo de las entidades estudió la convergencia hacia un estándar de vida común.

Los datos del PIB estatal se obtuvieron del INEGI (1993-2002) y de la serie construida por Esquivel (1999). También el INEGI fue la fuente de información de la tasa de mortalidad infantil y la tasa de alfabetización (1940-2000).

García-Verdú (2005) estudió la dinámica de la distribución utilizando matrices de transición y densidades *kernel*. Esta aproximación permite, aún en ausencia de convergencia tradicional, identificar patrones de convergencia de estados ricos, formación de dos grupos (dos picos) o la estratificación (clubes de convergencia).

De las matrices de transición surgieron varios resultados: el primero fue que hay una baja movilidad de la posición que los estados ocupan de acuerdo con su nivel de PIB *per capita* relativo, aún en el largo plazo. Encontró que la probabilidad de caer hacia un nivel inferior es mayor que la de transitar a un nivel superior al promedio nacional. El PIB *per capita* y la tasa de mortalidad infantil relativos no mostraron evidencia a favor de la hipótesis de convergencia. Tampoco hubo evidencia de formación de dos picos o clubes de convergencia. Por otro lado, en la tasa de alfabetismo hay evidencia de convergencia absoluta.

Para respaldar los resultados se estimaron densidades *kernel* bivariantes para cada par de décadas, el quinquenio 1990-1995 y el período más largo, 1940-2000. Al analizar las gráficas el estudio confirmó los resultados. La secuencia de gráficas del PIB *per capita* y la tasa de mortalidad infantil no mostraron evidencia de convergencia mientras si la hubo para la tasa de alfabetismo.

García-Verdú (2005) no encontró evidencia que respalde la hipótesis de convergencia hacia un nivel común de PIB *per capita* o hacia una tasa de mortalidad infantil común.

Por otro lado, la evidencia de baja movilidad implica que los estados pobres siguen siendo pobres y lo mismo sucede con las entidades ricas.

En la investigación de Gutiérrez (2007) se realizó un análisis regional de la distribución del ingreso y la desigualdad en México para el período 1990-2004 donde relacionó el incremento de la desigualdad con la liberalización comercial.

El PIB *per capita* es la variable que utilizó para analizar la desigualdad regional en México. Inicia con una introducción hacia la desigualdad regional estimando la convergencia absoluta y sigma, encontró divergencia absoluta para los períodos 1980-2004 y 1994-2004. A partir de la evidencia de divergencia concluye que los cambios estructurales no han mejorado las condiciones del país.

Para la construcción de las funciones de densidad en los años 1990, 1995, 2000 y 2004 realizó una regionalización de acuerdo con el grado de exposición a la globalización de las entidades federativas. Enseguida calculó el índice de Gini y Theil descomponiendo este último con la finalidad de analizar las disparidades al interior de las regiones y entre las mismas. También utilizó las funciones de densidad y las líneas de pobreza definidas por la Secretaría de Desarrollo Social para observar la evolución de la pobreza.

Encontró que la desigualdad variaba según los grados de exposición a la globalización, de manera que cuanto más alta fue la exposición a la globalización menor desigualdad se presentaba en esas entidades y por el contrario, cuanto menor exposición a la globalización había mayor desigualdad entre la población. De acuerdo con sus datos, los estados fronterizos eran los que mostraron alta exposición generalmente. Sin embargo, concluye que no es la localización lo que ha dado lugar a una menor desigualdad sino que la apertura económica tiene un impacto desigual en las regiones del país. A partir de las funciones regionales de densidad observó que existe un incremento del ingreso promedio regional pero no lo suficiente para contrarrestar la desigualdad creciente que se presentó entre 1990-2000.

En cuanto a la pobreza, la región más afectada por este fenómeno es la de baja exposición a la globalización. En general, la pobreza creció en el período 1990-1995,

en el año 2000 se revirtió la tendencia y para el 2004 había disminuido. Observó que cuando hay crecimiento la pobreza se reduce, por otro lado, cuando la distribución del ingreso empeora la pobreza aumenta. También menciona que una explicación a la desigualdad regional del país es la reestructuración económica que representa un tránsito de un patrón altamente concentrado hacia uno más disperso ocasionado por la apertura comercial.

Sastre y Rey (2007) incorporaron al análisis de la dinámica de la distribución del ingreso en México aspectos espaciales y temporales. Al realizar la revisión de antecedentes empíricos encontraron poca evidencia debido a que ha sido lento el proceso de incorporación de nuevos instrumentos de análisis.

Los datos utilizados en el documento de Sastre y Rey (2007) es la serie 1940-1995 del PIB construida por Esquivel (1999) y para el año 2000 hicieron una estimación.

Las dinámicas distributivas las dividieron en morfología y dinámicas transicionales. En la primera parte se construyeron densidades *kernel* y para la segunda, cadenas de Markov. La integración de la dimensión espacial la realizan mediante el concepto de dependencia espacial y la interacción espacial en las dinámicas distributivas.

A partir de las gráficas de densidad *kernel* explican que las principales causas de las disparidades en el país están centradas parcialmente, sin embargo, el componente regional también es importante. Los resultados de la matriz de transición para México indicaron que hay persistencia, es decir, hay una baja movilidad.

Por otro lado, en la cadena de Markov espacial observaron un incremento en las probabilidades de que los estados ricos estén con ricos y los pobres con pobres. Al interpretar las matrices fuera de la diagonal encontraron que la probabilidad de subir de clase, para los pobres, es menor cuando están rodeados de estados pobres pero dicha probabilidad aumenta cuando se rodean de estados de clase media y disminuye ligeramente cuando sus vecinos son ricos. Finalmente del análisis espacial concluyeron que en el período 1960-1980 había una mayor cohesión intra-regional.

Sastre y Rey (2007) encontraron dinámicas de desigualdad regional decrecientes

hasta la década de 1970 y una tendencia inversa en el período 1980-2000. En función de los resultados del análisis espacial plantean que los períodos de convergencia se podrían explicar por el agrupamiento de estados en lugar de centrarse en un sólo punto.

Por su parte, Rodríguez (2007) se enfocó en aspectos derivados de la convergencia y los determinantes de la dinámica entre las regiones en México. Para lograr su objetivo calculó la convergencia β y σ , además, construyó matrices de transición entre cuatro categorías determinadas según el crecimiento y el nivel del ingreso. Por último, para determinar los factores que causan la movilidad entre categorías planteó un modelo econométrico. Los datos fueron obtenidos del INEGI para el período 1970-2001.

En la estimación de convergencia β y σ utilizó mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados obtenidos coinciden en que hay un período de convergencia antes de la apertura comercial de los ochentas y después se presenta un proceso de divergencia. Señala que los resultados son similares a otros países en desarrollo en condiciones de liberalización comercial y con algunas zonas que presentan grandes ventajas geográficas.

En la construcción de las cadenas de Markov planteó cuatro categorías: los ganadores son las regiones con un crecimiento y nivel inicial de ingreso *per capita* superior al promedio; las regiones con menos del promedio de ingreso *per capita* inicial pero mayor tasa de crecimiento promedio son las áreas que están convergiendo; los perdedores están por debajo del promedio en ambos indicadores y finalmente, las regiones que tiene una tasa de crecimiento menor a la promedio y tenían un nivel inicial del ingreso *per capita* superior al promedio.

En las matrices de transición encontró que existe una baja movilidad entre las categorías, es decir, los perdedores permanecen en su posición al igual que los ganadores. Con la apertura comercial identifica un cambio de ganadores, ahora los estados del norte son los más beneficiados. Una posible explicación es el nivel de la inversión pública y las ventajas comerciales de dichas entidades.

Para identificar los factores que contribuyen a los cambios regionales de categoría utiliza un modelo *logit* multinomial. La categoría de perdedores fue utilizada como base

y los coeficientes se interpretaron en su función. La variable de educación fue relevante para las categorías de ganadores y las regiones que están creciendo. El capital público también benefició más a los estados ricos que a los pobres. Además, agregó variables *dummy* del período 1970-1980 y de la firma del Tratado de Libre Comercio.

Rodríguez (2007) concluye que el análisis de la dinámica de las disparidades entre las entidades federativas se puede explicar por las diferencias de capital humano y la infraestructura pública. Esto caracteriza un club de convergencia entre estados con crecimiento superior al promedio, algo similar pasa con el capital humano.

Los cinco trabajos presentados en esta sección utilizan funciones de densidad y cadenas de Markov para analizar la distribución del ingreso. En los dos primeros casos se buscó comprobar la hipótesis de convergencia, sin embargo, con esta metodología se puede ir más allá de su verificación.

Aroca *et al* (2003) no encontró un patrón de dependencia espacial en relación al crecimiento económico aunque obtuvo evidencia de la existencia de un club de convergencia en el sur del país. Por su parte García-Verdú (2005) encontró una baja movilidad de los estados del país, es decir, su posición es persistente. Gutiérrez (2007) concluye que la región de baja exposición a la globalización es la más afectada por la desigualdad y pobreza, región compuesta por estados sureños. En tanto, Sastre y Rey (2007) al incorporar el componente espacial a las matrices identificaron un patrón de convergencia hasta 1980 cuando se invierte la tendencia. Finalmente, Rodríguez (2007) concluye que los factores detrás de las disparidades entre los estados de México son las diferencias de capital humano e infraestructura pública.

Estas investigaciones sirven de referencia para el análisis de la dinámica del ingreso entre los municipios de Coahuila. En la siguiente sección se detalla el procedimiento para la construcción de cadenas de Markov y las funciones de densidad *kernel*.

1.3. Metodología

El modelo de cadenas de Markov de estados finitos en un período discreto fue aplicado por Quah (1993a) en el análisis de la dinámica del crecimiento económico. En este apartado se presenta una revisión de los conceptos matemáticos utilizados en el análisis de los cambios en la distribución del ingreso.

1.3.1. Cadenas de Markov

Una cadena de Markov se define como una secuencia de experimentos, es decir, un número finito de estados $(1, 2, \dots, n)$, donde la probabilidad de que alguno de ellos ocurra sólo depende de su estado anterior (Mizrahi & Sullivan 1999).⁹

Ahora, tenemos una serie de n estados y se necesita la probabilidad de transitar del estado i al j , donde

$$P(X_{t+1} = x_j | X_t = x_i) = p_{ij} \quad (1.16)$$

La probabilidad de transición es igual a la probabilidad de que una variable aleatoria en el período $t + 1$ sea igual a x_j dado que en el período anterior era x_i (ecuación 1.16). En el estudio de García-Verdú (2005) se calculó un estimador de máxima verosimilitud de la probabilidad condicional:

$$\hat{p}_j^{mv} = \frac{x_j}{N} \quad \forall j \quad (1.17)$$

donde,

\hat{p}_j^{mv} = Estimador de máxima verosimilitud de la probabilidad de transición
(p_{ij})

x_j = Número de observaciones que inician en i y se mueven al estado j

N = Número de observaciones totales en el estado i

⁹Cuando se hable de estados se estará haciendo referencia a la posición en un evento.

Las probabilidades de transición (p_{ij}) se ordenan en una matriz de la siguiente manera (Kolman 1999):

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{pmatrix} \quad (1.18)$$

donde,

n = Número de estados

p_{ij} = Probabilidad de transitar del estado i al j

La matriz de probabilidades de transición es cuadrada, no contiene elementos negativos, no cambia en el tiempo y es estacionaria. Las filas de la matriz suman la unidad debido a que los elementos de la i -ésima fila representan las probabilidades de todas las posibilidades de transición a partir de ese estado.

También tenemos un vector de estado inicial de la cadena de Markov,

$$x^{(0)} = \begin{pmatrix} x_1^{(0)} & x_2^{(0)} & \cdots & x_n^{(0)} \end{pmatrix} \quad (1.19)$$

Este vector indica las probabilidades del estado inicial (0). Sus componentes no son negativos y suman uno. El elemento $x_1^{(0)}$ indica la proporción de observaciones que iniciaron en el estado uno.

La probabilidad de que el proceso esté en el estado j después de k pasos sería $x^{(k)} = x^{(k-1)}P$ (ecuación 1.20) (Kemeny *et al* 1965).

$$x^{(k)} = \begin{pmatrix} x_1^{(k)} & x_2^{(k)} & \cdots & x_n^{(k)} \end{pmatrix} \quad (1.20)$$

El elemento $x_1^{(k)}$ representa la probabilidad de encontrarse en el estado uno después de k pasos y $x_n^{(k)}$ indica la probabilidad de transitar al estado n después de k pasos.

El vector $x^{(k+1)}$ se puede determinar utilizando la observación del período anterior,

$$x^{(k+1)} = x^{(k)}P \quad (1.21)$$

Entonces, dado que cada evento depende al menos del suceso inmediatamente anterior,

$$x^{(1)} = x^{(0)}P \quad (1.22)$$

$$x^{(2)} = x^{(1)}P = (x^{(0)}P)P = x^{(0)}P^2 \quad (1.23)$$

$$x^{(3)} = x^{(2)}P = (x^{(0)}P^2)P = x^{(0)}P^3 \quad (1.24)$$

generalizando,

$$x^{(k)} = x^{(0)}P^k \quad (1.25)$$

Cuando se eleva la matriz de probabilidades de transición a la potencia k y se multiplica por el vector de estado inicial obtenemos un vector que expresa la probabilidad de encontrarse en cada uno de los estados después de k pasos. Por tanto, la matriz de transición y el vector de estado inicial determinan los demás vectores de estado posibles.

El proceso de cadenas de Markov puede alcanzar un equilibrio, es decir, converge a un vector de estado estacionario en el largo plazo. Para que esto suceda el proceso debe ser regular, es decir, elevando a cualquier potencia la matriz de transición sus elementos deben ser positivos (Kolman 1999).

Si se cumple lo anterior, cuando $k \rightarrow \infty$ entonces P^k tiende a una matriz

$$A = \begin{pmatrix} u_1 & u_2 & \cdots & u_n \\ u_1 & u_2 & \cdots & u_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_1 & u_2 & \cdots & u_n \end{pmatrix} \quad (1.26)$$

Donde cada fila es igual al siguiente vector y sus elementos suman uno.

$$u = \left(u_1 \quad u_2 \quad \cdots \quad u_n \right) \quad (1.27)$$

Entonces, u es un vector de estado estacionario para cualquier vector de probabilidad x , si $x^{(0)}P^k \rightarrow u$ cuando $k \rightarrow \infty$. También el vector de estado estacionario es único y satisface que $uP = u$.

En este apartado se plantearon los elementos que componen las cadenas de Markov y también sus resultados. Entonces primero se construyen las matrices de transición y los vectores de estado inicial que corresponden a la observación base. En el proceso markoviano se eleva la matriz de transición a la potencia correspondiente al estado al que se quiera llegar. Si se pretende encontrar el vector de estado estacionario se eleva a k , donde $k \rightarrow \infty$. Con el vector de estado estacionario se puede observar el comportamiento de las probabilidades de largo plazo.

1.3.2. Función de densidad

Por medio de funciones de densidad se pretende capturar las variaciones de la distribución del ingreso de forma continua y la comparación en el tiempo permitirá inferir cambios sobre la misma.

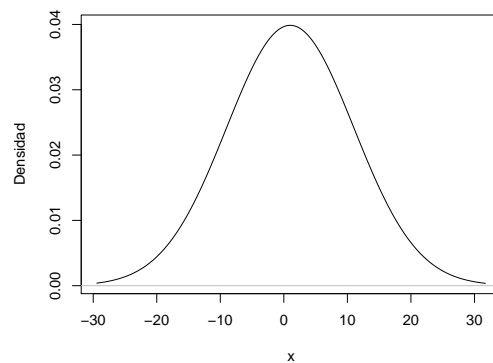


Figura 1.3: Función de densidad

Una función de densidad permite relacionar una probabilidad a cada observación de una determinada variable. Si consideramos una variable aleatoria continua $X \in \Re$ su densidad puede representarse como $f(x)$ y gráficamente se tiene la figura 1.3 (Mendenhall & Reinmuth 1981).

La figura 1.3 representa un modelo matemático de un histograma de frecuencias relativas, su distribución se aproxima a una normal. El área bajo la curva de la función es igual a uno. La probabilidad de un intervalo es el área de la curva correspondiente, en términos matemáticos sería:

$$P(a < x < b) = \int_a^b f(x)dx \quad \forall a < b \quad (1.28)$$

El problema que existe al utilizar densidades es identificar que tipo de distribución se ajusta a los datos. Una aproximación para estimar las densidades es paramétrica con la cual se supone que los datos están determinados con parámetros conocidos de la distribución. Por otro lado, se tiene la aproximación no-paramétrica que supone una distribución con una función densidad $f(x)$ y los mismos datos permitirán su estimación (Silverman 1986).

La función de densidad tipo Gauss-*kernel* ($K(x)$), es la que se utilizará en esta investigación, satisface:¹⁰

$$\int_{-\infty}^{\infty} K(x)dx = 1 \quad (1.29)$$

El estimador de la función de densidad *kernel* es (Silverman 1986):

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (1.30)$$

donde,

$$x = x + h \quad \forall x \in X$$

¹⁰Existe otras densidades *kernel* como la triangular, rectangular, entre otras (Silverman 1986).

$$x_i = x - h \quad \forall \quad x_i \in X$$

h = Ancho de banda o parámetro suavizador

n = Número de observaciones

En la función $h \rightarrow 0$, también es continua y diferenciable. Un aspecto importante de la función *kernel* es el ancho de banda ya que determina su forma. Si h es pequeño entonces el estimador de densidad podría formar n picos uno por cada observación. Por otro lado, si es muy grande, el estimado se suaviza hasta distribuirse de manera uniforme. La estimación del ancho de banda dependerá del tamaño de la muestra. En esta investigación se considera el ancho de banda $h = 0.9An^{-\frac{1}{5}}$ para una función *kernel* normal; propuesto por Silverman (1986) y que utiliza el programa R (2007).

En el caso de más de una variable la función de densidad *kernel* normal de d dimensiones sería las siguiente:

$$K(x) = (2\pi)^{-\frac{d}{2}} \exp\left(-\frac{1}{2}x'x\right) \quad (1.31)$$

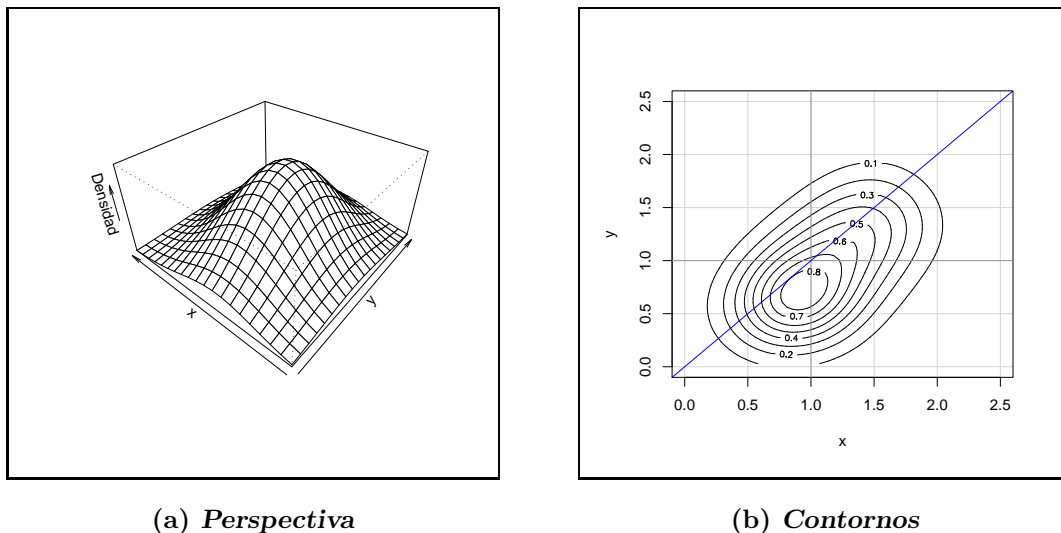


Figura 1.4: Función de densidad *kernel* bivalente

La estimación de la densidad puede dar detalles como la oblicuidad y la multimodalidad de los datos, además, de ser una herramienta fácil de comprender e ilustrativa. En la figura 1.4(a) está la gráfica de una función de densidad *kernel* gaussiana bivariable. Por otro lado, la figura 1.4(b) muestra los niveles de la densidad y permite observar la concentración o dispersión de las observaciones.

La representación gráfica de la distribución del ingreso por medio de las funciones de densidad permitirá tener una perspectiva de los cambios del ingreso entre los municipios de Coahuila. A diferencia de las cadenas de Markov, las funciones de densidad dan una visión continua de la distribución de probabilidades de una variable.

1.4. Conclusiones del capítulo

La evolución de la teoría del crecimiento económico se puede observar dentro de la teoría neoclásica que pasó del estudio del crecimiento exógeno al endógeno. Después se buscaron alternativas para evaluar como se presenta el crecimiento entre los países y cuál ha sido su comportamiento, es decir, si existe convergencia.

Los modelos de crecimiento expuestos son sencillos y tienen el objetivo de ilustrar planteamientos generales de la teoría neoclásica. En el modelo de crecimiento exógeno un supuesto básico es que los rendimientos del capital son decrecientes así que las economías llegan a un estado estacionario único. Esto da origen a la hipótesis de convergencia económica, es decir, los países pobres tendrán rendimientos de capital superiores que los países ricos y, por tanto, atraerán el capital y su crecimiento será superior, de tal manera que en un punto se igualarán.

La teoría neoclásica del crecimiento exógeno supone que las fuerzas del mercado llevarán el capital hacia los países donde el rendimiento sea superior. Sin embargo, no se están considerando las particularidades de cada economía, se podrían presentar situaciones que eviten un rendimiento del capital de mercado. Para incorporar estos aspectos se utilizan conceptos como la convergencia condicional y estocástica.

Después, con el desarrollo del modelo de crecimiento endógeno se buscan los determinantes del crecimiento. Un aspecto importante es que ya no se predice la existencia de convergencia ni de un estado estacionario. Lo relevante es que están haciendo explícita la existencia de disparidades que podrían acentuarse según las condiciones de cada economía.

La discusión entre las dos vertientes de la teoría del crecimiento neoclásica ha provocado que el concepto de convergencia económica, a pesar de sus limitaciones, se haya convertido en una forma de validar sus planteamientos. Sin embargo, el estudio de la convergencia arroja datos puntuales sobre el tiempo en que se tardarían las economías en converger y se dice nada de la forma en que han transitado a su estado actual o sobre su dinámica de crecimiento.

Dado que investigaciones recientes han demostrado que en las últimas décadas no hay evidencia de convergencia se han buscado alternativas para el análisis de crecimiento. De aquí surge el estudio de la dinámica del crecimiento económico que busca explicar la transición de las economías.

Más allá de determinar si hay convergencia entre los países mediante el análisis de la dinámica del crecimiento es posible decir si hay convergencia hacia los países ricos o hacia un punto, si hay clubes de convergencia o polarización la distribución del ingreso. A partir del análisis de la movilidad de la distribución del ingreso se puede observar si esta existe o, por el contrario, hay persistencia en la dinámica de la distribución.

La discusión sobre el uso de herramientas como cadenas de Markov y funciones de densidad es reciente. Existen varios trabajos que utilizan esta metodología y se expusieron a lo largo de este capítulo donde la unidad de análisis son las entidades federativas de México.

En la sección de antecedentes empíricos están cinco de las más relevantes y recientes investigaciones sobre la dinámica del crecimiento económico algunos de ellas toman como hipótesis la existencia de convergencia y otras agregan elementos diferentes que enriquecen el análisis de la distribución del ingreso entre las entidades del país.

Los períodos de apertura comercial en el país, 1985 y 1994, han originado inquietud sobre la dinámica del crecimiento económico. La mayoría de estas investigaciones parten del análisis de la convergencia y después con las cadenas de Markov y funciones de densidad respaldan los resultados encontrados. Antes de 1980 se presenta un período de convergencia y a partir de la apertura comercial la tendencia se revierte. Un proceso similar se presentó en el nivel de desigualdad y pobreza del país.

Por otro lado, cuando agregan el factor espacial fue posible deducir que la región que más se ha beneficiado por la apertura comercial fue el norte del país. La explicación de los autores fue que no se encuentra un club de convergencia en el norte debido a que la segunda línea de estados fronterizos no tiene la misma dinámica que la frontera. Al utilizar un modelo econométrico se identificaron factores que han contribuido a la dispersión del ingreso en el país entre ellos las diferencias de capital humano y de infraestructura pública.

Por último, en la sección dedicada a la metodología se describe la forma en que se construye una cadena de Markov y las funciones de densidad. Los elementos que conforma una cadena de Markov son los vectores de estado inicial y las matrices de transición. Al realizar las operaciones correspondientes es posible encontrar la distribución en un momento o paso, determinado por el interés del análisis. El vector de estado estacionario indica la distribución de largo plazo. Por su parte, las gráficas de densidad bivariantes ilustran las probabilidades de una variable de forma continua.

En este capítulo se presentaron el marco de referencia para el análisis de la dinámica de la distribución del ingreso. Se expusieron las bases teóricas del estudio de la dinámica del crecimiento económico también evidencia empírica y finalmente, los instrumentos matemáticos para el análisis de la dinámica de la distribución del ingreso.

En el siguiente capítulo se presenta una descripción de la situación de los municipios del estado de Coahuila en el período 1970-2000.

Capítulo 2

Perfil socioeconómico de Coahuila y sus municipios

El estado de Coahuila es el tercer estado más grande del país y representa el 7.7 por ciento del territorio nacional. Se ubica en la frontera norte de México, colinda al norte con Estados Unidos de América (EUA), al este con EUA y Nuevo León, al sur con Nuevo León, Zacatecas y Durango, al oeste con Durango, Chihuahua y EUA. Casi la mitad de la superficie estatal tiene un clima muy seco semicálido (INEGI 2008*b*).

El propósito de este capítulo es presentar un panorama general sobre el estado de Coahuila y sus municipios que sirva como marco referencia en el análisis de la dinámica del ingreso en el período 1970-2000. Para lograr el objetivo del capítulo el análisis se enfoca primero en aspectos demográficos y después, en los económicos.

En la primera sección se incluyeron algunas características de la población como crecimiento, edad y sexo, también se consideraron el analfabetismo, mortalidad, vivienda e índice de marginación para cubrir el área de desarrollo del estado. En la sección de aspectos económicos se presenta la evolución del PIB, la tasa de participación económica y de desocupación. Se dedica un apartado especial para describir la evolución de la población que recibía menos de un salario mínimo y otro para analizar la estructura de la actividad económica por sector.

2.1. Población de Coahuila, 1970-2000

La población de Coahuila fue de 2,298,070 personas en el año 2000 con una densidad de población de 15 habitantes por km^2 . El 49.6 por ciento eran hombres y 50.4 por ciento mujeres (INEGI 2001).

Los municipios que conforman Coahuila son 38, en la Figura 2.1 se puede observar su localización. La capital del estado es Saltillo ubicada en la región sureste.

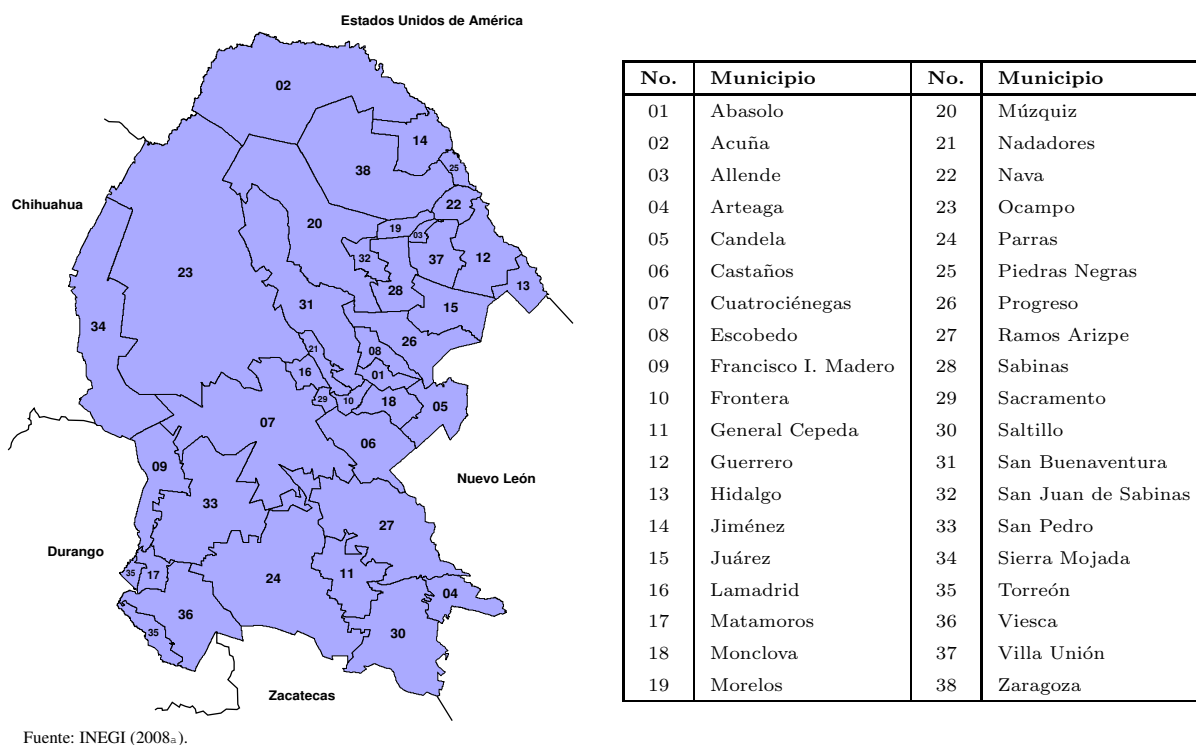
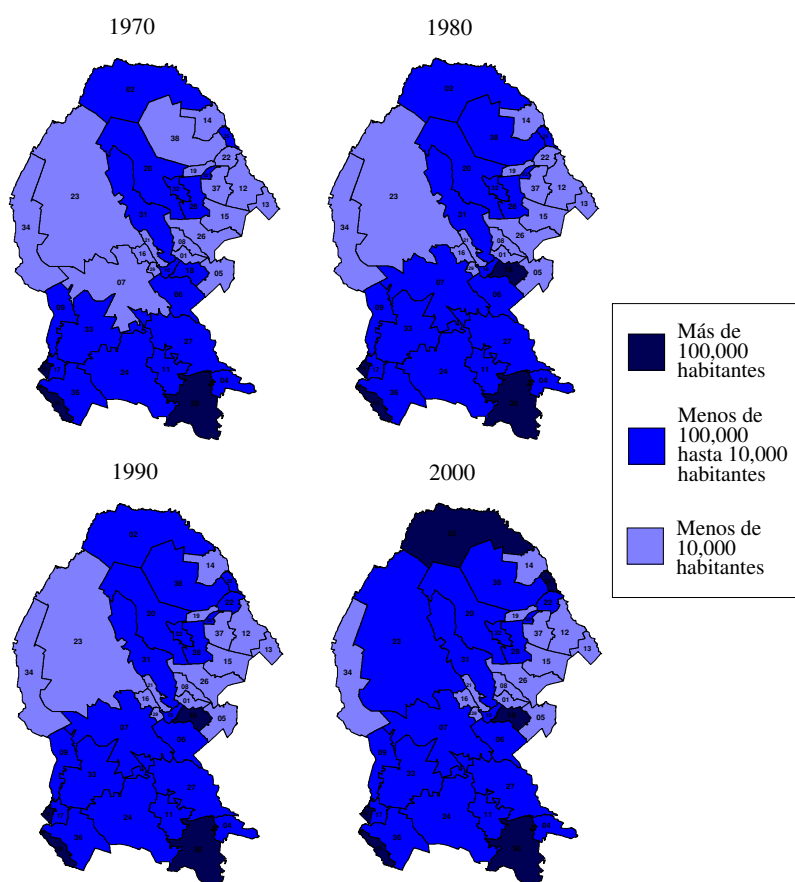


Figura 2.1: Coahuila. División municipal

2.1.1. Características de la población

La tasa de crecimiento de la población coahuilense se ha reducido drásticamente. En el período 1970-1980 fue de 3.4 por ciento mientras que en 1990-2000 sólo hubo un crecimiento de 1.5 por ciento.¹ En las tres décadas la población creció en 2.4 por ciento anual. Los mapas de la figura 2.2 muestran una clasificación de los municipios según su población, en el período 1970-2000.



Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Figura 2.2: Población Municipal, 1970-2000

¹Las tasas medias de crecimiento anual se calcularon con la fórmula: $TMCA = \left[n^{-1} \sqrt{\frac{VF}{VI}} - 1 \right] * 100$, donde, n es el número de años, VF representa el valor final y el valor inicial es VI .

Los municipios con más de 100 mil habitantes en el año 2000 fueron Saltillo, Torreón, Monclova, Piedras Negras y Acuña, y también presentaron tasas de crecimiento altas en el período completo. Entre los municipios con población menor pero con tasas de crecimiento mayores a dos por ciento están Nava, Frontera, Hidalgo, Matamoros y Ramos Arizpe.

En total fueron 19 municipios los que tenían una población entre menos de 100 mil habitantes hasta 10 mil personas destacando los antes mencionados con una tasa de crecimiento superior a dos por ciento, excepto Hidalgo. Otros municipios con crecimiento superior a la unidad fueron Sabinas, San Buenaventura, Castaños, Allende, Zaragoza y Múzquiz.

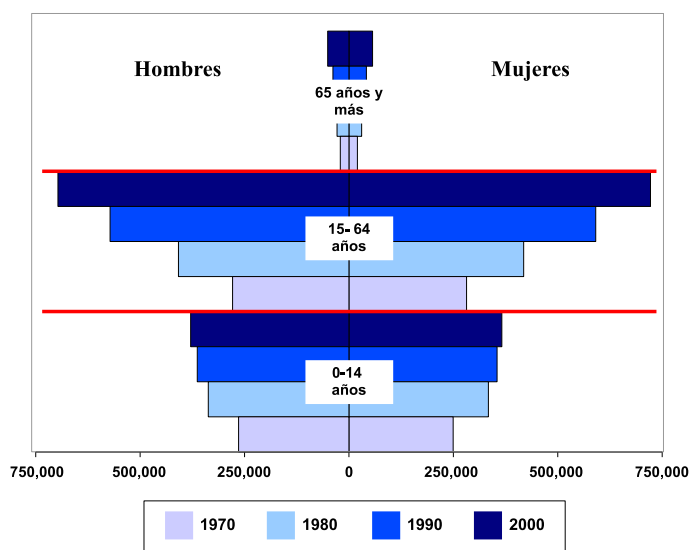
Progreso, Escobedo, Guerrero, Candela y Abasolo tuvieron tasas decrecientes y una población menor a los 10 mil habitantes. También General Cepeda tuvo una tasa negativa de crecimiento en el período 1970-2000.

Entonces, las ciudades fronterizas son las que han presentado un incremento significativo en su volumen poblacional mientras que Saltillo y Torreón siguen siendo polos de crecimiento importantes. Sin dejar de lado la ciudad de Monclova que también supera los 100 mil habitantes desde 1980.

La proporción de hombres y mujeres en el estado ha sido estable en las tres décadas, sólo en 1970 la cantidad de hombres fue superior a las mujeres. En el cuadro A.1 del apéndice se calculó el índice de masculinidad que nos dice el número de hombres por cada cien mujeres. El índice de masculinidad para Coahuila fue de 102 en 1970, disminuyó a 99 en 1980 y 1990, para el año 2000 eran 98 hombres por cada cien mujeres en el estado.

En el año 2000 los municipios de Ocampo, Guerrero y General Cepeda tenían un índice superior a 110, es decir, había más de 110 hombres por cada 100 mujeres, la tasa media de crecimiento anual de General Cepeda es negativa y menor a la unidad mientras que los otros dos municipios presentaron un crecimiento positivo de 0.4 por ciento aproximadamente. Por otro lado, municipios como Juárez y Lamadrid que en 1970

contaban con poco más de 160 hombres por cada 100 mujeres tuvieron el decrecimiento más importante del estado en todo el período, superando el 1.3 por ciento anual. En los municipios de Escobedo, Torreón y San Juan de Sabinas el número de hombres por cada 100 mujeres es menor a 96, sólo el último municipio tiene una tasa positiva de crecimiento e inferior a la unidad, en el período 1970-2000. Otros municipios con una proporción mayor de mujeres que de hombres son Sabinas, Allende, Monclova y en menor medida Saltillo, San Buenaventura, Frontera y otros.



Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Figura 2.3: Coahuila. Población por grandes grupos de edad, 1970-2000

En la figura 2.3 se encuentra la distribución de la población de Coahuila según los grandes grupos de edad. Las personas menores de 14 años representaban el 46.1 por ciento de la población de 1970, para el año 2000 eran el 32.4 por ciento, es el único grupo que en las tres décadas tuvo una tasa decreciente, -1.2 por ciento anual. En el rango de 15 a 64 años de edad está más de la mitad de la población, en el año 2000 eran 61.7 por ciento de la población total y crecieron en 0.7 por ciento durante todo el período. La población de 65 años y más fue la que presentó la mayor tasa de crecimiento

medio anual con 0.8 por ciento en las tres décadas, pasando de 3.7 por ciento en 1970 a 4.7 por ciento de la población total en el 2000.

Con los datos de edades se puede construir la razón de dependencia que indica el número de personas en edades dependientes (menores de 15 años y mayores de 65) por cada cien en edad económicamente productiva (15-64 años). En el cuadro A.2 del apéndice se calculó dicho indicador para Coahuila y sus municipios. En el estado la población dependiente representaba 99 personas por cada 100 en edad productiva en 1970 y disminuyó a una tasa media de -1.7 por ciento hasta llegar a 60 personas dependientes en el año 2000.

En 1970, Progreso, General Cepeda, Arteaga y Castaños tenían una razón de dependencia mayor a 110 por cada cien personas en edad productiva, el municipio que tuvo el mayor decrecimiento fue Castaños con -2.0 por ciento en tres décadas alcanzando una razón de 64.2 personas dependientes por cada cien económicamente productivas, lo sigue Arteaga con una tasa media de -1.7 por ciento. Progreso y General Cepeda tiene una razón de dependencia superior a 75, en el año 2000, con un decrecimiento anual de -1.3 aproximadamente durante todo el período.

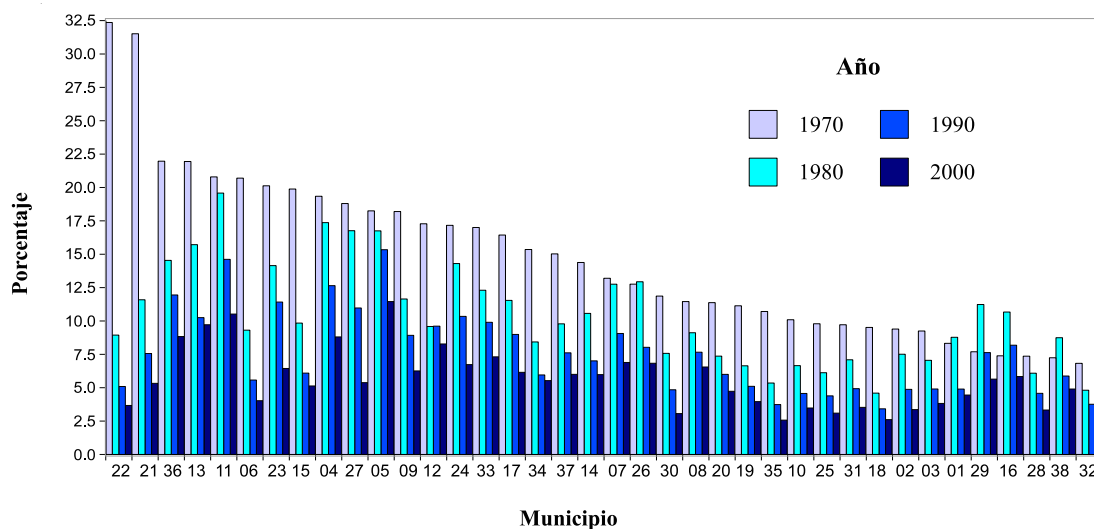
Por otro lado, Saltillo y Torreón tiene las razones de dependencia más bajas y una tasa media de decrecimiento de -1.7 por ciento entre 1970 y el año 2000. Otros municipios con razones de dependencias de alrededor de 58 personas dependientes respecto a cada cien en edad productiva fueron Monclova, Nadadores y San Buenaventura.

En general, al revisar la población según su edad se puede observar un cambio a favor de la población de 65 años y más. Al incrementarse la población en este grupo de edad producirá nuevas demandas de servicios como los relacionados con la salud. También es una señal de advertencia para el sistema de pensiones del país.

2.1.2. Analfabetismo, mortalidad y vivienda

La proporción de personas analfabetas es un indicador importante para observar el desarrollo de una sociedad. En Coahuila la tasa de analfabetismo en 1970 fue de 12.4

por ciento y disminuyó a 3.7 para el año 2000, en promedio el decrecimiento anual fue de -3.9 por ciento. En la figura 2.4 se graficó la tasa de analfabetismo para el período 1970-2000 de los 38 municipios de Coahuila. En el año 2000 los municipios con una proporción menor a 3.5 por ciento de personas analfabetas respecto a la población de 15 años y más fueron Acuña, Sabinas, Piedras Negras, Saltillo, San Juan de Sabinas, Monclova y Torreón.



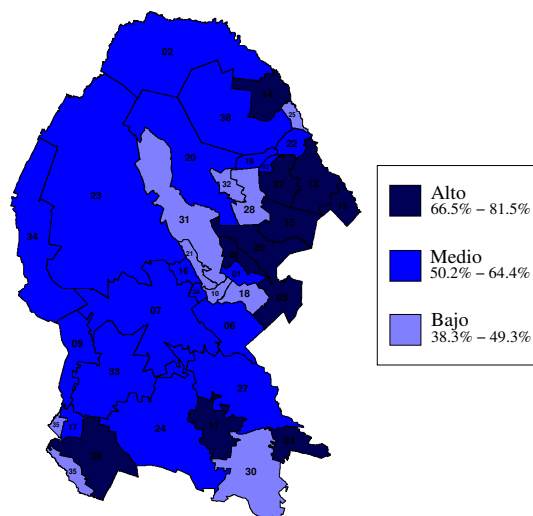
Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Nota: El Censo de 1970 sólo consideró a la población de 10 años y más.

Figura 2.4: Tasa de analfabetismo, 1970-2000

Las mayores tasas de decrecimiento en los 30 años las presentaron Nava, Castaños y Nadadores iniciando con una proporción mayor de 20 por ciento de personas analfabetas, en 1970, y alcanzando una tasa de analfabetismo menor al seis por ciento en el año 2000.

Por otro lado, Candela y General Cepeda, en 2000, tuvieron tasas de analfabetismo superiores al 10 por ciento, otros municipios con proporción de analfabetas superiores al ocho por ciento fueron Hidalgo, Viesca, Arteaga y Guerrero. Sobresale Candela con una tasa de analfabetismo alta en todo el período y su tasa media de decrecimiento no superó el dos por ciento anual.



Fuente: INEGI, 2004.

Figura 2.5: Población de 15 años y más en rezago educativo, 2000

El INEGI realizó un estudio sobre el rezago educativo de la población mexicana y encontró que en Coahuila el 45.2 por ciento de las personas con 15 años y más tenían rezago educativo, en el año 2000.² La tasa media de decrecimiento en el período 1990-2000 fue -0.7 por ciento. En el país la población con rezago educativo en 1990 representó el 62.8 por ciento y diez años después era el 53.1 por ciento de la población de 15 años y más.

En la figura 2.5 están clasificados los municipios de Coahuila según el nivel de rezago educativo. Existen 11 municipios con un alto nivel de rezago entre ellos están Hidalgo, Juárez, Escobedo, Arteaga, Jiménez, Villa Unión, Progreso, Candela y otros. Sin embargo, la mitad de la población con rezago educativo se concentran en tres municipios uno de ellos es Saltillo donde residía el 21.5 por ciento, a pesar de tener un nivel bajo de rezago. Por otro lado, Torreón, Monclova, Piedras Negras, Sabinas, Frontera, San Juan de Sabinas, Nadadores y San Buenaventura son los municipios donde la proporción de la población que no tiene completa la educación básica es menor al 49.3 por ciento (INEGI 2004).

²La población con rezago educativo son las personas que no cuenta con educación básica concluida.

Por su parte, la tasa de mortalidad indica el número de defunciones por cada mil habitantes. En Coahuila, se ha presentado un decrecimiento medio de -2.8 por ciento durante 30 años en el número de defunciones por cada mil habitantes. En 1970, la tasa de mortalidad fue de 10.3 defunciones por cada mil habitantes mientras que en el año 2000 sólo eran 4.5 defunciones.

En el cuadro A.3 del apéndice están las tasas de mortalidad decenales del período 1980-2000. El número de defunciones por cada mil habitantes puede decir más si es contrastado con el total de la población. Para el año 2000, los municipios de Abasolo y Escobedo, con poblaciones menores a los 10 mil habitantes, tuvieron las tasas de mortalidad más altas, 8.0 y 7.9 respectivamente, y tasas de crecimiento medias positivas. Otros municipios con una población entre los 10 mil y menos de 100 mil habitantes con tasas de mortalidad superiores a seis fueron San Juan de Sabinas y Cuatrociénegas también presentaron un decrecimiento en las dos décadas.

De los municipios con población superior a los 100 mil habitantes, en el 2000, Piedras Negras y Torreón tuvieron una proporción de cinco defunciones por cada mil habitantes, Monclova y Acuña presentaron una tasa de mortalidad de cuatro y Saltillo de 3.7 defunciones por mil habitantes. El municipio de Acuña fue el que tuvo la tasa de decrecimiento más alta, -3.3 por ciento.

Las condiciones de la vivienda también representan un indicador del nivel de desarrollo. En el cuadro A.4 del apéndice se presenta el porcentaje de viviendas habitadas con piso de tierra. Los municipios que, en el 2000, tenían entre 10.0 y 17.0 por ciento de viviendas con piso de tierra fueron Viesca, Parras, San Pedro, Cuatrociénegas, Arteaga, Ocampo, Matamoros, Francisco I. Madero, Hidalgo y Jiménez. La tasa de decrecimiento medio en el período 1970-2000 de estos municipios oscila entre -3.7 y -5.6 por ciento. Viesca es uno de los municipios que tuvo un mayor decrecimiento de viviendas con piso de tierra de 79.1 por ciento en 1970 a 16.6 en el año 2000. Torreón, Piedras Negras y Saltillo presentaron, en el 2000, un porcentaje de viviendas con piso de tierra de alrededor del 2.5 por cada cien.

Las viviendas con agua entubada, en 1970, fueron 73.5 por ciento del total de la entidad y para el año 2000, el 92.5 por ciento ya contaban con este servicio. En cuanto al drenaje se tenían cubiertas el 43.7 por ciento en 1970 y en el 2000 eran 82.6 por ciento. Finalmente, en lo referente a la energía eléctrica se inició con una cobertura del 73.4 por ciento y se alcanzó el 97.1 por ciento en el año 2000. En el cuadro A.5 del apéndice están los porcentajes de cobertura de los servicios por municipios.

En el año 2000, Ocampo, Juárez y Jiménez son los que tuvieron la cobertura más baja de agua entubada, menos del 70.0 por ciento de las viviendas habitadas. Su proporción de viviendas con drenaje también es baja, en Jiménez era de sólo el 22.5 por ciento, en cambio, Ocampo fue del 58.6 por ciento. En cuanto a la energía eléctrica Juárez fue el que tuvo una proporción de viviendas más bajo de los tres (78.7%).

En Hidalgo, Progreso y Escobedo la proporción de viviendas con drenaje oscila entre el 27.4 y 34.1 por ciento. Estos municipios tienen una cobertura de energía de alrededor del 90.0 por ciento de sus viviendas.

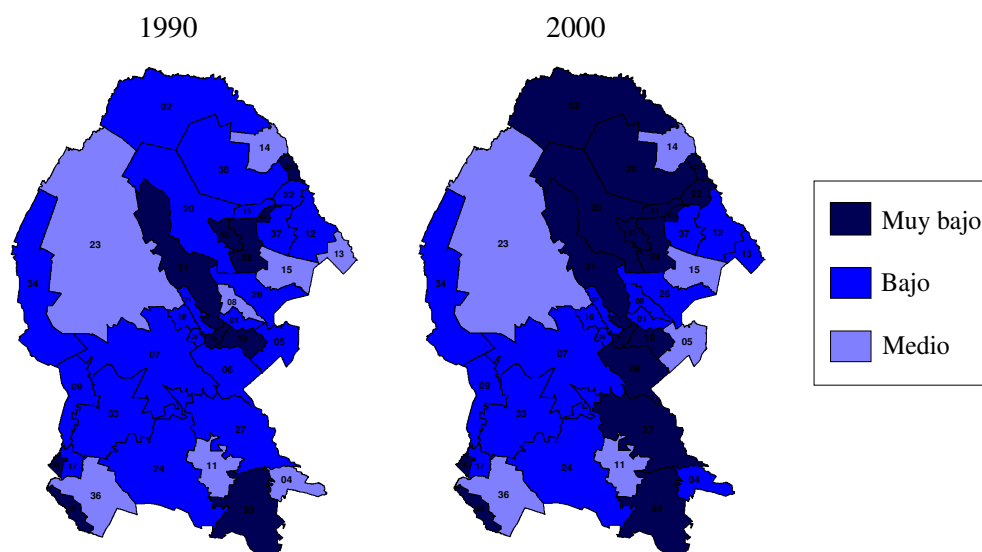
El índice de desarrollo humano del año 2000 es alto (0.829) para el estado. En general, los municipios tienen un grado de desarrollo humano de nivel medio alto y alto (Partida & Tuirán 2001). En el país el índice de desarrollo es medio alto (0.789).

2.1.3. Índice de marginación 1990-2000

El índice de marginación permite observar los diferentes impactos que pueden generar la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, insuficientes ingresos monetarios y vivir en localidades pequeñas.

En el país sólo cuatro entidades federativas, Coahuila, Baja California, Nuevo León y el Distrito Federal, tienen grado de marginación muy bajo y representaban el 18.0 por ciento de la población del país. Coahuila tuvo un índice de marginación en el 2000 de -1.202 (Ávila, Fuentes & Tuirán 2001).

En la figura 2.6 se presenta la clasificación de los municipios de Coahuila según su índice de marginación en los años 1990 y 2000.



Fuente: Elaborado con datos del CONAPO (1993) y Ávila et al. (2001).

Figura 2.6: Municipios según grado de marginación, 1990-2000

En el período 1990-2000, nueve municipios no mejoraron su nivel de marginación. Candela pasó a la categoría de marginación media con un índice de marginación de -0.682, el 43.4 por ciento de su población de 15 años o más no terminó la primaria y más del 70.0 por ciento de su población ocupada recibe ingresos de hasta 2 salarios mínimos. Otros municipios como Monclova, San Juan de Sabinas, Sabinas, Frontera y Torreón conservan niveles muy bajos de marginación a pesar de haber presentado un ligero incremento en la misma durante diez años.

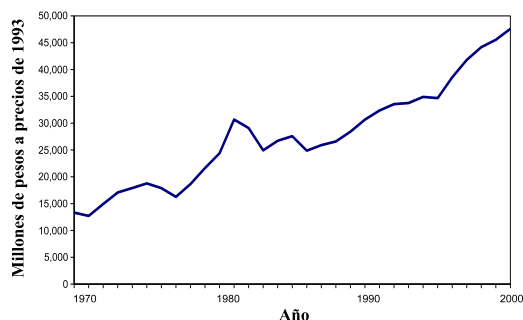
Los municipios con un decrecimiento superior al 10 por ciento en el período 1990-2000 fueron Hidalgo que pasó de marginación media a baja y Ocampo que se mantuvo en un nivel medio. Ramos Arizpe presentó una disminución de la marginación de 4.9 por ciento pasando del nivel bajo al muy bajo. Otros municipios como Escobedo y Arteaga mejoraron sus condiciones de marginación de la clasificación media a la baja.

En los mapas de la figura 2.6, se puede ver la forma en que se incrementó el número de municipios con un nivel muy bajo de marginación destacando los ubicados en la región norte, algunos de la región centro y sureste.

En esta sección se expusieron algunos indicadores seleccionados sobre la población y su desarrollo. Enseguida, se presentan indicadores económicos que permitirán observar las condiciones de los municipios de Coahuila.

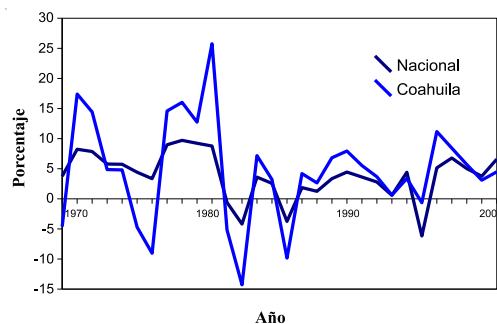
2.2. Aspectos económicos de Coahuila, 1970-2000

El PIB de Coahuila en el año 2000 fue de 47,589 millones de pesos a precios constantes y representaba el 3.2 por ciento de la producción nacional. En 1970 era 2.8 por ciento del PIB del país. El estado ha tenido un crecimiento promedio anual de 4.3 por ciento en el período 1970-2000, en la figura 2.7(a) se presenta una gráfica con la evolución del PIB de Coahuila entre 1970 y el año 2000.



Fuente: Elaborado con datos de Germán (2006) e INEGI.

(a) *PIB, Coahuila*



(b) *Tasas medias de crecimiento*

Figura 2.7: Producto Interno Bruto, 1970-2000

En la figura 2.7(b) se observa que las tasas de crecimiento de Coahuila antes de 1990 tenían variaciones superiores a las del país. En 1972-1973, la tasa media de crecimiento de Coahuila fue superior al 14.0 por ciento mientras tanto el país creció a una tasa de alrededor del ocho por ciento. La economía nacional tuvo una disminución del crecimiento en 1977 y en Coahuila se presentó un decrecimiento del nueve por ciento. En 1981, el país sólo había crecido 8.8 por ciento y el estado incrementó su producción en

25.0 por ciento. Después de las reformas estructurales y la apertura comercial de 1985 la desviación del crecimiento estatal respecto al nacional disminuyó y después de 1990 el estado crece por encima del país.

El PIB *per capita* de Coahuila, en el 2000, fue de 20,308 pesos constantes y ocupa el séptimo lugar a nivel nacional. En las estadísticas no se calcula el producto de los municipios, sin embargo, en el tercer capítulo se presentan estimaciones sobre el ingreso municipal calculados especialmente para este trabajo de investigación. A continuación se presentan algunas características de las personas ocupadas en el estado.

En el cuadro A.6 del apéndice está la tasa de participación económica que indica la proporción de la población ocupada o que estaba buscando trabajo respecto a las personas de 12 años y más. En Coahuila, la tasa de participación ha crecido 0.7 anualmente durante 30 años. En el año 2000, el 50 por ciento de las personas de 12 años o más formaban parte de la población económicamente activa (PEA) de Coahuila.

Los municipios con tasa de participación económica mayor al 50 por ciento, en el año 2000, fueron Acuña, Torreón, Piedras Negras, Saltillo, Ramos Arizpe, Sierra Mojada y Guerrero. Estos municipios tuvieron en promedio un crecimiento superior al 0.8 por ciento anual de 1970-2000.

De los municipios con una proporción de PEA menor del 45 por ciento de la población de 12 años y más destacan Múzquiz, Castaños, Lamadrid, San Pedro y Viesca debido a que en 1970 su tasa de participación fue de las más bajas del estado, aproximadamente del 40 por ciento.

Por medio de la tasa de desocupación se puede observar la proporción de personas que buscaban trabajo en el momento en que se recolectaba la información del Censo respecto a la PEA. En el cuadro A.7 están las tasas de desocupación para el estado y sus 38 municipios.

En Coahuila, la proporción de personas desocupadas era de 4.5 por ciento en 1970 y disminuyó a 1.2 por ciento, para el año 2000, a una tasa media de decrecimiento anual de -4.3 por ciento.

En los municipios de Villa Unión Escobedo y Francisco I. Madero el 13 por ciento de su PEA estaba desocupada en el año 1970 y decreció a una tasa superior al siete por ciento en treinta años.

En el año 2000, los municipios con las tasas de desocupación altas, superiores al 1.5 por ciento, fueron San Pedro, Juárez, Frontera y General Cepeda. Presentaron tasas de crecimiento positivas Juárez y General Cepeda de alrededor del tres por ciento en el período 1970-2000.

2.2.1. El ingreso salarial de los municipios

En los censos de 1970 y 1980 se considera el ingreso mensual total así que no se puede obtener una medida basada en los salarios mínimos, sin embargo, existe una estimación de la población que recibe menos de un salario mínimo en 1980. También se cuenta con esta información para 1990 y 2000 en el cuadro A.8 del apéndice.

En el estado 30.4 por ciento de la población económicamente activa ocupada recibían menos de un salario mínimo en el año 1980, una década después la proporción disminuyó a 15.8 por ciento y para el año 2000 fue aproximadamente el cinco por ciento de su PEA ocupada la que tenía ingresos inferiores a un salario mínimo.

Los municipios donde más del 50 por ciento de su población económicamente activa recibía menos de un salario mínimo, en 1980, fueron Lamadrid, Candela, Parras, Viesca, Abasolo y San Pedro. En el año 2000 seguían sobresaliendo por tener un alto porcentaje de población en estas condiciones, entre 11.0 y 16.0 por ciento. Otros municipios donde más de la mitad de su población recibía menos de un salario mínimo fueron Villa Unión, Francisco I. Madero, Ramos Arizpe, Hidalgo y Matamoros, en 1980.

Por otro lado, en el mismo año, Frontera y Monclova fueron los municipios con la menor proporción de población con ingresos inferiores a un salario mínimo, alrededor del 14 por ciento.

En el año 2000, los municipios que tuvieron una proporción de población menor del cinco por ciento con ingresos por debajo de un salario mínimo fueron San Juan

de Sabinas, Sabinas, Torreón, Ramos Arizpe, Allende, Jiménez, Nava, Piedras Negras, Saltillo y Acuña. De los antes mencionados sólo Ramos Arizpe tenía una proporción mayor al 50 por ciento con ingresos de menos de un salario mínimo en 1980.

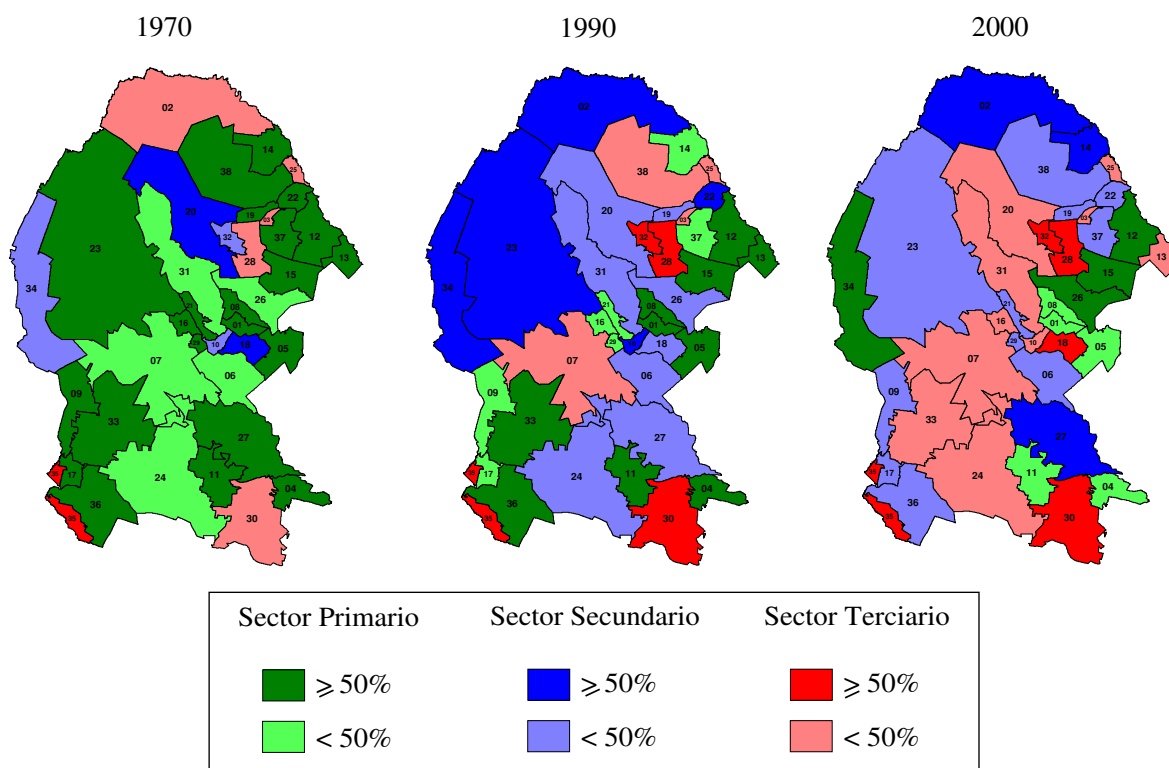
En tanto, en Escobedo, Candela y Abasolo poco más del 15 por ciento de su población económicamente activa recibía ingresos inferiores a un salario mínimo, en el año 2000.

2.2.2. Estructura de actividad económica

Las actividades económicas del estado de Coahuila están diversificadas. En los mapas de la figura 2.8 se ilustra el sector económico principal.³ Resulta ilustrativo hacer una separación entre aquéllos municipios que ocupan más del 50 por ciento de su PEA en el sector económico principal de los que no lo hacen, la finalidad es señalar que algunos municipios tiene varias actividades económicas importantes. Por ejemplo, Piedras Negras, en el año 2000, su sector de actividad principal es el terciario, ocupa el 48.4 por ciento de su PEA, sin embargo, utiliza un 45.5 por ciento de su población ocupada en el sector secundario. Por tanto, el municipio se clasifica entre los municipios cuyo sector principal es el terciario pero ocupa una proporción inferior al 50 por ciento de su PEA.

En 1970, el sector terciario representaba el 36.0 por ciento de la población ocupada de Coahuila, el 29.6 por ciento el sector primario y el secundario tenía un 28.1 por ciento. En el mapa de 1970 se puede observar que más de la mitad del municipio tiene como actividad principal alguna del sector primario. Entre los municipios donde el sector primario utilizaba una proporción de población menor al 50 por ciento estaban Cuatrociénegas, con el 30.3 por ciento de su PEA ocupada en el sector terciario, Parras, Progreso, San Buenaventura y Castaños, donde más del 25 por ciento de su población activa se dedican al sector secundario. Los municipios que en 1970 ocupaban alrededor del 50 por ciento de su población en el sector secundario fueron Múzquiz y Monclova.

³Se omite la observación del censo de 1980 debido a que el rubro de no especificado es cercano al 30 por ciento del total de la PEA ocupada.



Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971) e INEGI (1991, 2001).

Figura 2.8: Principales sectores de actividad económica según la PEA ocupada, 1970, 1990 y 2000

En el caso de Sabinas, Acuña, Saltillo y Piedras Negras tiene como sector principal el terciario, sin embargo, el secundario ocupaban alrededor del 30 por ciento de su PEA. En 1970, Torreón fue el único municipio que empleaba más del 50 por ciento de su población ocupada en el sector terciario.

En la figura 2.8 se encuentra el mapa de 1990 señalado los principales sectores. En comparación con 1970 ahora sólo 17 municipios tiene como actividad principal el sector primario y de ellos siete ocupan una proporción menor al 50 por ciento de la fuerza laboral ocupada en el municipio. Estos últimos municipios son Jiménez, Sacramento y Nadadores que además de dedicarse al sector primario, aproximadamente el 30 por

ciento de su PEA ocupada esta en el sector secundario. Mientras que Villa Unión, Francisco I. Madero, Matamoros y Lamadrid tuvieron más del 29 por ciento de su población en el sector terciario. El número de municipios que en 1990 tuvieron mayor ocupación en el sector secundario creció de cinco en 1970 a 13. Sierra Mojada, Nava, Ocampo, Frontera y Acuña emplean más del 50 por ciento de su PEA ocupada en el sector secundario. Ocho son los municipios que tuvieron como actividad principal alguna relacionada con el sector terciario entre ellos Saltillo, Sabinas y San Juan de Sabinas con más del 50 por ciento de su población ocupada.

Para el año 2000 sólo nueve municipios tenían como ocupación principal el sector primario, de ellos General Cepeda y Arteaga empleaban alrededor del 30 por ciento de su población en el sector secundario, en tanto, Abasolo, Escobedo, Candela y Arteaga ocupaban la misma proporción en el sector terciario. Acuña, Jiménez y Ramos Arizpe utilizaban más del 50 por ciento de su población ocupada en el sector secundario y en menor proporción lo hacía otros 11 municipios. En el sector terciario destacan Torreón, Monclova, Sabinas, San Juan de Sabinas y Saltillo con un 50 por ciento de su PEA ocupada. Otros municipios como Frontera, Piedras Negras, San Buenaventura y Allende empleaban menos del 50 por ciento de su población ocupada en el sector terciario y más del 40 por ciento en el secundario. Para el año 2000, la estructura del estado según sector de actividad se distribuía de la siguiente manera 49.3 por ciento de la población ocupada estaba en el sector terciario, 40.7 por ciento en el secundario y sólo el siete por ciento en el primario.

En el cambio de la estructura económica del estado se puede observar como hay un transito del sector primario hacia el industrial en los noventas y para el año 2000 se presenta una mayor especialización en el sector terciario.

En esta sección que abarcó algunos aspectos de la economía de Coahuila y se han expuesto características económicas generales de cada municipio.

2.3. Conclusiones del capítulo

Coahuila está ubicado en la frontera norte del país y es uno de los estados más desarrollados. Su población fue de 2.3 millones de personas con una densidad de población de 15 habitantes por km^2 , en el año 2000. Una población tan dispersa puede generar diversos problemas ya que resulta costoso ofrecer algunos servicios en localidades pequeñas.

Los municipios con una población superior a 100 mil habitantes (Saltillo, Torreón, Monclova, Acuña y Piedras Negras) presentaron indicadores de desarrollo favorables, es decir, destacan en un bajo nivel de analfabetismo, mortalidad y una alta cobertura de servicios. Su grado de marginación es muy bajo.

En la región carbonífera del estado donde se encuentran municipios como Sabinas, San Juan de Sabinas, San Buenaventura, entre otros, también se presenta un grado de marginación muy bajo en el año 2000. Y en cuanto a los otros indicadores de desarrollo han sobresalido de forma positiva.

Los municipios con una población pequeña, menor a los 10 mil habitantes, se enfrentan a problemas de baja cobertura de servicios, rezago educativo y tasas de mortalidad altas (Abasolo, Escobedo, Candela, Guerrero, entre otros).

Los municipios vecinos de Torreón y Saltillo tienen deficiencias en educación y vivienda, en general, el nivel de marginación del año 2000 en Viesca y General Cepeda fue medio. Lo que puede estar sucediendo en estas regiones es que no hay un vínculo que conecte a los municipios menos desarrollados con los que tienen una dinámica de desarrollo superior.

Por otro lado, El país se enfrenta a un cambio generacional así que se deben tomar las medidas necesarias para cubrir las necesidades de una población que cada vez tiene una mayor edad. El grupo de personas con más de 65 años está en aumento y los efectos se verán en la demanda de servicios acordes a las necesidades de esta población.

El PIB *per capita* de Coahuila ocupa la séptima posición a nivel nacional. Entonces,

además de tener indicadores de desarrollo altos a nivel nacional también sobresale en el aspecto económico. Su ubicación geográfica le ha permitido beneficiarse con la apertura comercial.

Antes de la apertura comercial del país Coahuila presentaba desfases importantes respecto al crecimiento nacional y después de las reformas económicas, el estado superaba ligeramente a la país, aunque en todo el período la tendencia es similar en los dos niveles.

La tasa de participación económica es alta en los municipios más grandes y para el año 2000 también destacan Ramos Arizpe, Sierra Mojada y Guerrero. Por otro lado, la tasa de desocupación es mayor en municipios pequeños como Juárez y General Cepeda.

La distribución del ingreso favorece a los municipios grandes mientras que Escobedo, Candela y Abasolo tiene una proporción alta de población con ingresos inferiores a un salario mínimo en el año 2000. Los municipios que presentan niveles bajos de ingresos también sobresalieron por un bajo desempeño de sus indicadores de desarrollo.

En cuanto a la estructura económica del estado Coahuila ha transitado del sector primario al terciario en treinta años. En el nivel internacional, los países desarrollados tienden a especializarse en el sector terciario.

Las ciudades de Torreón, Saltillo y en menor medida Piedras Negras concentran la mayor parte de su PEA en actividades del sector terciario. Dentro de las características de estos municipios destacan un buen nivel de educación, servicios de salud, viviendas adecuadas y un bajo nivel de marginación.

Por otro lado, los municipios que forman parte de la frontera Acuña, Jiménez y Piedras Negras el sector de actividad principal es el secundario. La concentración de la industria manufacturera de exportación se presenta en esta área de Coahuila. Ramos Arizpe también destaca en este sector de actividad, en el año 2000.

La participación de la PEA coahuilense en el sector primario ha disminuido hasta el punto donde sólo para tres municipios es la actividad principal.

Los municipios de Saltillo, Torreón, Monclova y Piedras Negras destacan por su es-

pecialización en el sector terciario y tiene una participación importante de su población ocupada en el secundario. Las características de estos municipios son favorables para la inversión debido a que cuentan con infraestructura, educación y muy bajos niveles de marginación. Mientras que municipios como Sierra Mojada, Juárez, Progreso y Guerrero se dedican a actividades primarias y sus condiciones de desarrollo no son tan favorables como las que presenta el estado en su conjunto.

El nivel de ingresos de un municipio depende de la actividad a la que se dedique así como a las condiciones de empleo y de desarrollo del mismo. Por este motivo, en este capítulo se presentan algunos indicadores de económicos y del nivel de desarrollo de Coahuila que permitirán enriquecer las conclusiones que se deriven del análisis de la dinámica del ingreso municipal que se realizará en el siguiente capítulo.

Capítulo 3

Dinámica de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila

La forma en que se analiza la dinámica de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila es mediante la construcción de cadenas de Markov y a través de las funciones de densidad *kernel*. El objetivo de este capítulo es estudiar la movilidad del ingreso municipal en el período 1970-2000.

En el primer apartado se explica la forma en que se elaboró la variable de ingreso que servirá para ubicar a los municipios dentro de determinados rangos y para construir las funciones de densidad *kernel*. Posteriormente se inicia con el análisis de los elementos de las cadenas de Markov que permite conocer las probabilidades de transición de una posición a otra de los municipios según su nivel de ingresos.

En la sección que contiene el análisis gráfico de las funciones de densidad *kernel* se presenta la gráfica de perspectiva y la figura de niveles o contornos. Con la elaboración de estas funciones se complementan y enriquecen los resultados obtenidos en las cadenas de Markov.

3.1. Los datos: ingreso municipal de Coahuila

Los ingresos estimados corresponden a las décadas que van de 1970 al año 2000. Existen diferencias que se describen en este apartado y también se presentan los datos requeridos en el análisis de la dinámica en la distribución del ingreso.

El método utilizado para el cálculo de los ingresos municipales *per capita* es el de agregación de rangos salariales propuesta por Mendoza (2006) y se basa en la siguiente ecuación:

$$\frac{Y_e}{P_e} = \sum_m \frac{\sum_i (S_{i,m} R_{i,m})}{P_m} \quad (3.1)$$

donde,

Y_e = Ingreso de la entidad

P_e = Población de la entidad

$S_{i,m}$ = i -ésimo grupo de ingreso en nuevos pesos (1970-1980) o el i -ésimo rango salarial (1990-200) del municipio m

$R_{i,m}$ = población del i -ésimo grupo de ingresos (1970-1980) o del i -ésimo rango de ingresos salariales (1990-2000) del municipio m

P_m = Población municipal

Para los años 1970 y 1980 se utilizaron datos de los IX y X Censos de Población y Vivienda (SIC 1971, SPP 1983). En estos casos la información obtenida fue la población municipal y la PEA según grupos de ingreso mensual. Entonces, se calculó $S_{i,m}$ como el ingreso diario en nuevos pesos según el grupo de ingresos y se multiplicó por su correspondiente PEA, enseguida, se dividió entre la población. Para convertir los ingresos municipales *per capita* a precios constantes fue necesario estimar el índice de precios implícitos (IPI) del PIB.¹

¹Se utilizaron datos del PIB a precios corrientes del INEGI y la estimación del PIB estatal a precios de 1993 elaborada por Germán (2006).

Por otro lado, a partir del XI y XII Censos de Población y Vivienda se obtuvo la PEA según rangos de salarios mínimos así como la población municipal (INEGI 1991, 2000). Ahora, $S_{i,m}$ representa el ingreso de salarios mínimos según el rango, se multiplica por su correspondiente PEA y después se utiliza la población para calcular los ingresos municipales *per capita*. Finalmente, al deflactar con el IPI se calculó el ingreso en términos constantes.² Las estimaciones se presentan en el cuadro B.1 del apéndice.

Una de las ventajas de la metodología utilizada es la posibilidad de contrastar los resultados con el PIB estatal que publica el INEGI, en el caso del 1990 se realizó el contraste con las estimaciones de Germán (2006). Los ingresos estatales constantes estimados para 1970 presentaron una diferencia del uno por ciento respecto a la cifra publicada por el INEGI. En el caso de las estimaciones para 1980 y 2000 la diferencia es cercana al 18 por ciento. La cifra que más se alejó fue el ingreso estatal de 1990, 39 por ciento.

La estimación del ingreso municipal obtenidas con la metodología presentada es similar a la empleada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en la estimación del PIB municipal que forma parte del índice de desarrollo humano del año 2000. En este caso el Consejo agregó estimaciones de ingresos distintas al salario (Partida y Tuirán 2001).

A pesar de las limitaciones que puedan tener las estimaciones del ingreso municipal se logra ubicar la posición de cada municipio en un nivel de ingreso y es posible compararla en diferentes puntos del tiempo.

²En el caso de 1990 el IPI se aproxima con las estimaciones de Germán (2006) y para el año 2000 se obtuvo del INEGI.

3.1.1. El ingreso municipal *per capita* relativo al promedio estatal

En este trabajo se busca analizar los cambios en la distribución del ingreso así que el objetivo es ver la movilidad de los municipios de Coahuila en rangos determinados de ingreso. De tal manera que se estudiar si hay convergencia, si existe polarización o estratificación. Para reducir errores por la medida del ingreso o la comparabilidad de los datos se utilizó una medida ponderada descrita en este apartado.

El cálculo de la variable ponderada fue propuesta por Quah (1993a) y consiste en dividir el ingreso constante municipal *per capita* entre el promedio estatal.

$$\tilde{y}_m = \frac{y_m}{\bar{y}_e} \quad (3.2)$$

donde,

\tilde{y}_m = Ingreso constante municipal *per capita* relativo al promedio estatal

y_m = Ingreso constante *per capita* municipal

\bar{y}_e = Promedio estatal $\left(\frac{\sum_m y_m}{m} \right)$

m = Municipio, donde $m = 1, 2, \dots, 38$

Por tanto, obtenemos una medida en relación al promedio estatal que se distribuye alrededor de la unidad. En adelante se hará referencia a \tilde{y}_m como el ingreso municipal relativo. En el cuadro B.2 del apéndice se encuentran los resultados.

La estimación del ingreso relativo tiene una doble finalidad: evitar problemas con los valores absolutos y, por otro lado, sirve para ver el grado de dispersión de los municipios respecto al promedio estatal. De tal manera que se pudiera observar una tendencia a la convergencia cuando el ingreso relativo municipal se aproxime a uno. Por tanto, si todos los municipios tuvieran un ingreso relativo igual a uno, la distribución del ingreso sería igual en Coahuila. Si la distribución de los municipios está en un rango amplio, la interpretación del ingreso relativo dependerá de la concentración que se presente.

3.2. Dinámica de la distribución municipal del ingreso: Cadenas de Markov

Por medio de la construcción de cadenas de Markov es posible observar el comportamiento de la distribución en el tiempo, es decir, identificar si existe concentración en algún rango de ingreso, si los municipios se están polarizando o si se encuentran estratificados. Se tomó como unidad de análisis el ingreso municipal relativo de Coahuila para las décadas 1970-2000 (cuadro B.2). Para la interpretación de los resultados es importante poner atención en la diagonal principal de las matrices ya que ahí es donde se observa o no la existencia de persistencia o movilidad.

El primer paso es definir los rangos de ingreso relativo, es decir, los estados entre los cuales transitarán los municipios.³ El valor máximo promedio del ingreso municipal relativo en las cuatro observaciones decenales es 1.71 mientras el valor mínimo promedio es de 0.49, este intervalo se dividió en quintiles:

Rango I = ≤ 0.73

Rango II = 0.74-0.98

Rango III = 0.99-1.22

Rango IV = 1.23-1.47

Rango V = > 1.47

Los rangos utilizados son arbitrarios. En este caso se eligió dividir en quintiles debido a que es la forma más común del análisis de la distribución del ingreso, en el ámbito internacional, y proporciona intervalos homogéneos.

En la figura 3.1 está la distribución de los municipios de Coahuila según el rango de ingreso relativo. Los municipios que permanecieron en el primer rango, es decir, en el estrato más bajo de ingreso durante todo el período fueron Viesca, General Cepeda, Arteaga, Escobedo, Candela, San Pedro y Juárez.

³En este capítulo cuando se habla de estado se hace referencia a una posición en la distribución.

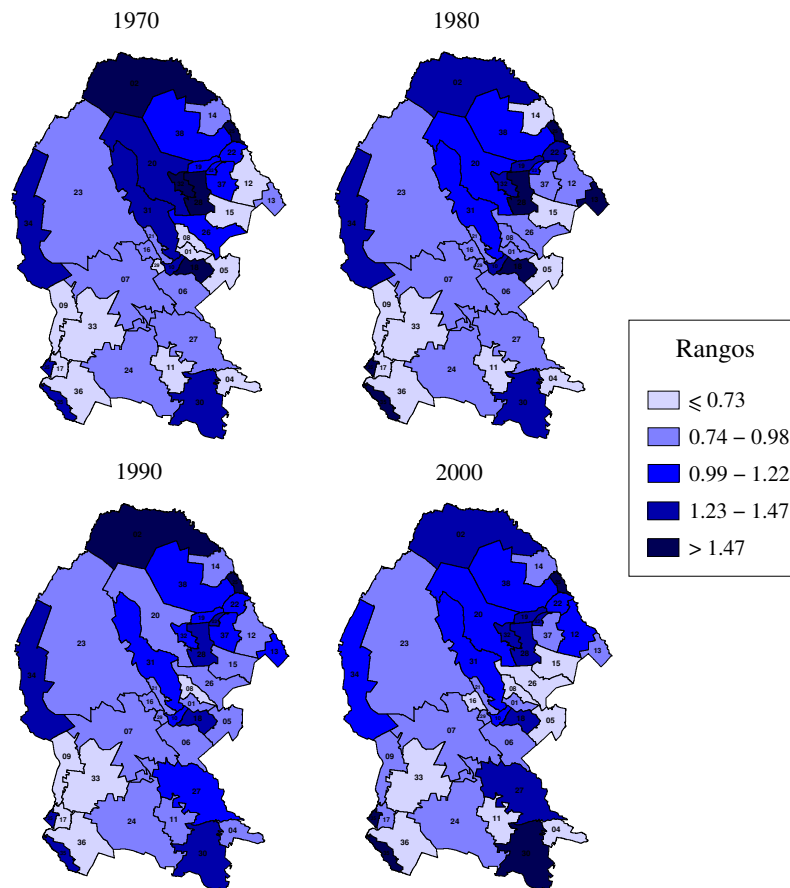


Figura 3.1: Municipios según rangos del ingreso relativo, 1970-2000

Los municipios que ocuparon el segundo rango en el período 1970-2000 fueron Ocampo, Castaños, Parras, Nadadores y Cuatrociénegas. En el rango III, sólo el municipio de Zaragoza permaneció durante todo el período. Ningún municipio del rango IV fue constante en las cuatro observaciones.

Finalmente, el municipio de Piedras Negras ha mantenido un ingreso superior a 1.47 veces el ingreso promedio estatal. Otros municipios como Acuña, Torreón, Saltillo, Monclova y Sabinas conservaron un ingreso relativo en un intervalo de 1.23 a más de 1.47 veces el ingreso promedio estatal.

En la figura 3.1, se observa que la mayoría de los municipios coahuilenses tienen

un ingreso relativo que oscila entre el segundo y tercer rango. La unidad es aproximadamente el centro de estos rangos, entonces, se podría decir que la distribución del ingreso no es tan desigual en el estado de Coahuila. Aunque, los municipios con mayor población se han destacado por ocupar los rangos superiores de ingreso, por tanto, sería necesario tomar en cuenta el tamaño de la población de los municipios que ocupan los niveles cercanos a uno del ingreso relativo.

3.2.1. Vectores de estado inicial

El vector de estado inicial ($x^{(0)}$) se construye a partir de los municipios que están en el año inicial en cada rango en relación al total de municipios. En el cuadro 3.1, se presentan los vectores correspondientes a cada año inicial.

Cuadro 3.1: Vectores de estado inicial, 1970-1990

Año	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47
1970	0.31	0.24	0.16	0.16	0.13
1980	0.24	0.34	0.11	0.18	0.13
1990	0.13	0.42	0.24	0.16	0.05

En el vector de estado inicial de 1970 se observó que un 31 por ciento de los municipios de Coahuila están en el primer rango de ingreso, el 24 por ciento está en el segundo rango y hay una proporción similar (16%) en el tercero y cuarto. En el V intervalo están el 13 por ciento del total de municipios.

En la siguiente década, una mayor proporción de municipios están en el segundo rango (34%), el 24 por ciento ocupan el primer intervalo y el resto se distribuye en los últimos tres rubros.

En 1990, los municipios se concentran en el rango II, sin embargo, ahora los rangos extremos tiene una menor cantidad de municipios y el porcentaje de municipios que ocupa el tercer rango es mayor (24%).

A través de los vectores de estado inicial se puede comenzar a caracterizar los municipios según su nivel de ingreso relativo. Los municipios de Viesca, General Cepeda, Arteaga, Escobedo, Candela, San Pedro y Juárez ocupan el primer rango en las tres décadas. Dichos municipios tienen en común un nivel medio o bajo de marginación, en comparación con Coahuila tienen una alta tasa de analfabetismo así como de mortalidad. Son municipios con una población inferior a los 10 mil habitantes y presentan los mayores niveles de rezago en la calidad de vivienda.

En el caso de los municipios que durante las tres décadas ocuparon los rangos IV y V se presentan condiciones diferentes. Piedras Negras, Acuña, Torreón, Saltillo, Monclova y Sabinas tienen poblaciones grandes casi todos superan a los 100 mil habitantes. Los niveles de educación y las condiciones de la vivienda en estos municipios son los mejores de la entidad. Por otro lado, también sobresalieron por tener la menor población con ingresos inferiores a un salario mínimo y sus principales actividades productivas están relacionadas con el sector secundario y el terciario.

El siguiente paso en el proceso de Markov es construir las matrices de transición de probabilidad a partir de la posición que ocupan los municipios en cada par de décadas.

3.2.2. Matrices de transición

Para construir la matriz de transición se aplicó el estimador de máxima verosimilitud (ecuación 1.17) a los datos de ingreso municipal relativo (cuadro B.2). En la matriz se incluye una columna con el número de municipios ubicados en cada rango según su posición inicial.

El primer elemento de la matriz de transición 1970-1980 (cuadro 3.2) indica que existe un 67 por ciento de probabilidad de que los municipios que iniciaron en el rango I se mantengan en ese mismo nivel de ingreso y sólo un 33 por ciento de probabilidad de moverse hacia un rango mayor dado que iniciaron en el intervalo de ingreso más bajo. En el caso del segundo rango se encontró una probabilidad alta (78 %) de mantenerse y la posibilidad de moverse hacia un ingreso menor es de 11 por ciento. Para el tercer

Cuadro 3.2: Matriz de transición, 1970-1980

1970	1980					m
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47	
≤ 0.73	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	12
0.74-0.98	0.11	0.78	0.00	0.00	0.11	9
0.99-1.22	0.00	0.33	0.34	0.33	0.00	6
1.23-1.47	0.00	0.00	0.33	0.50	0.17	6
> 1.47	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	5

rango las probabilidades son similares entre permanecer, moverse a un rango superior o inferior, aproximadamente del 33 por ciento. Enseguida, se observa que la probabilidad de mantenerse en un municipio que inició en el rango IV es de 50 por ciento mientras que existe una mayor probabilidad de desplazarse hacia un rubro menor que a incrementar su ingreso. Finalmente, para el rango V existe una probabilidad del 60 por ciento de permanecer y un 40 por ciento de disminuir el nivel de ingreso. La mayor concentración de municipios está en el rango I y II, además, la probabilidad de permanecer en su posición original es alta.

Cuadro 3.3: Matriz de transición, 1980-1990

1980	1990					m
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47	
≤ 0.73	0.44	0.56	0.00	0.00	0.00	9
0.74-0.98	0.08	0.77	0.15	0.00	0.00	13
0.99-1.22	0.00	0.25	0.50	0.25	0.00	4
1.23-1.47	0.00	0.00	0.57	0.29	0.14	7
> 1.47	0.00	0.00	0.20	0.60	0.20	5

En la matriz de transición del cuadro 3.3 se observa un incremento en las probabilidades de transición hacia rangos intermedios del ingreso, es decir, en el primer rango

ahora es mayor la probabilidad transitar hacia el segundo rango (56 %) que permanecer en su posición inicial. Mientras que la probabilidad de quedarse en el rango II es similar al de la matriz anterior. Hay un incremento de la probabilidad de mantenerse en el rango III y, en relación a la matriz de transición anterior, aumentó la posibilidad de moverse hacia este rango dado que se inició en el cuarto intervalo. En el caso del quinto rubro la probabilidad de mantenerse es del 20 por ciento mientras que existe un 60 por ciento de posibilidades de moverse hacia el rango IV. Entonces hay una tendencia a concentrarse en los rangos de ingreso intermedios mientras que el rango II aún presenta una alta persistencia, ahí se ubicaban 13 municipios en 1980.

Cuadro 3.4: Matriz de transición, 1990-2000

1990	2000					m
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47	
≤ 0.73	0.60	0.40	0.00	0.00	0.00	5
0.74-0.98	0.37	0.50	0.13	0.00	0.00	16
0.99-1.22	0.00	0.22	0.45	0.33	0.00	9
1.23-1.47	0.00	0.00	0.17	0.50	0.33	6
> 1.47	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	2

En el período 1990-2000, las probabilidades de mantenerse en el rango inicial es de 60 por ciento (cuadro 3.4). Sin embargo, para 1990 sólo hay cinco municipios en el primer intervalo, donde hay una probabilidad del 40 por ciento de moverse al siguiente, mientras, la probabilidad de moverse a este nivel dado que el municipio inició en el segundo rango es del 37 por ciento. Existe una probabilidad de transitar al rango III del 13 por ciento dado que se inició en el segundo intervalo. Para el tercer intervalo hay una probabilidad de 33 por ciento de que un municipio se desplace hacia el rango IV. Los municipios que iniciaron en el cuarto nivel de ingreso tiene el 33 por ciento de probabilidad de incrementar su ingreso hacia el nivel más alto y un 17 por ciento de disminuirlo. Hay una probabilidad igual de permanecer o disminuir de ingresos en

el caso de los municipios que se encuentran en el rango V. En la matriz de transición 1990-2000 la diagonal principal presenta una persistencia de aproximadamente 50 por ciento.

Cuadro 3.5: Matriz de transición, 1970-2000

1970	2000					m
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47	
≤ 0.73	0.59	0.33	0.08	0.00	0.00	12
0.74-0.98	0.11	0.78	0.00	0.11	0.00	9
0.99-1.22	0.17	0.17	0.33	0.33	0.00	6
1.23-1.47	0.00	0.00	0.67	0.00	0.33	6
> 1.47	0.00	0.00	0.00	0.80	0.20	5

En la matriz que considera todo el período (cuadro 3.5) las probabilidades de transitar hacia un nivel menor son más altas para los rangos IV y V. En el primer rango la probabilidad de permanecer es casi el 60 por ciento y hay una probabilidad del 78 por ciento de que los municipios que iniciaron en el rango II no se muevan. Para el rango III la probabilidad de transitar al nivel más bajo de ingreso es del 17 por ciento igual a la posibilidad de desplazarse al segundo intervalo, existe un 33 por ciento de probabilidad de permanecer y en igual medida se podría incrementar su nivel de ingreso. Casi la mitad de los municipios se ubicaron en el primer y segundo rango, la probabilidad de salir de esta posición es de 11 por ciento, para los nueve municipios del rango II.

Con las matrices de transición se captura la distribución de los municipios según su probabilidad condicional de estar en determinado intervalo y permanecer ahí en el siguiente período o moverse hacia algún otro nivel.

En el siguiente apartado se realizará el proceso de Markov para ver como cambiarían las probabilidades de permanencia o movilidad de los municipios del Coahuila.

3.2.3. Segundo estado de transición

En las siguientes matrices se presenta una iteración de las anteriores, es decir, se elevó al cuadrado la matriz de transición de cada período para observar los cambios en la distribución del ingreso en el período posterior considerando cada par de décadas. Las operaciones necesarias se realizaron en el paquete Scilab.

Al elevar la matriz de transición al cuadrado el resultado es el segundo estado de transición que indica la probabilidad de que un municipio cambie de rango en el siguiente período, en este caso en la siguiente década. Por tanto, el resultado es una proyección de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila.

Cuadro 3.6: Matriz de segundo estado de transición, 1970-1980

1970	1980				
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47
≤ 0.73	0.48	0.48	0.00	0.00	0.04
0.74-0.98	0.16	0.64	0.00	0.05	0.15
0.99-1.22	0.04	0.37	0.22	0.28	0.09
1.23-1.47	0.00	0.11	0.28	0.43	0.18
> 1.47	0.00	0.00	0.13	0.44	0.43

En 1970, 12 municipios tenían un ingreso inferior al 73 por ciento del ingreso promedio estatal de los cuales el 48 por ciento permanecerían en el rango de ingreso menor según se observa en la matriz 1970-1980 (cuadro 3.6). Un porcentaje similar de municipios se desplazaría al siguiente rango de ingreso. Para el caso de los nueve municipios que en 1970 estaban en el rango II hay una probabilidad del 64 por ciento de mantenerse mientras que existía una probabilidad de 15 por ciento de moverse hacia al rango V. Las probabilidades de transición del rango III varían entre 22 y 37 por ciento en el intervalo 0.74-1.47 del ingreso relativo. La probabilidad de que un municipio se mantenga en el rango IV dado que inició en esa posición es de 43 por ciento y la probabilidad de movimiento hacia abajo es superior al incremento, 28 por ciento. En el quinto rango,

la probabilidad entre permanecer o moverse un rango hacia abajo fue de 44 por ciento, aproximadamente. Al comparar con la matriz de transición original se puede observar un incremento de la probabilidad de moverse hacia los niveles intermedios de la distribución, es decir, dadas las condiciones iniciales, las tendencia sería a concentrarse en los niveles intermedios de la distribución. Con la estructura de la matriz también se puede deducir que existe una tendencia de los municipios a concentrarse en el rango II resultado consistente con la matriz 3.3.

Cuadro 3.7: Matriz de segundo estado de transición, 1980-1990

1980	1990				
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47
≤ 0.73	0.24	0.67	0.09	0.00	0.00
0.74-0.98	0.09	0.67	0.20	0.04	0.00
0.99-1.22	0.02	0.32	0.43	0.20	0.03
1.23-1.47	0.00	0.14	0.48	0.31	0.07
> 1.47	0.00	0.05	0.48	0.34	0.13

En la matriz 1980-1990 (cuadro 3.7) se indica que para la siguiente década las probabilidades de que los municipios de los rangos extremos permanezcan en ellos disminuyen notablemente, es decir, las probabilidades de moverse hacia los rangos intermedios son mayores. La probabilidad de que un municipio ubicado en el primer rango se mueva al segundo rango es del 67 por ciento. En el caso de los que iniciaron en el rango III se presenta una probabilidad cercana al cien por ciento de que en la siguiente década los municipios se distribuyan en los niveles intermedios del ingreso. Para los dos últimos rango se observó una probabilidad superior al 50 por ciento de desplazarse a un nivel inferior de ingreso. Entonces la matriz original es congruente con la iteración realizada, es decir, presenta mayores probabilidades a transitar a niveles intermedios, dicha estructura se conserva en la matriz de segundo estado de transición 1980-1990. Por tanto, si se mantuvieran las condiciones de los años 1970 y 1980 habría una tendencia

hacia la concentración de los municipios en los niveles intermedios de ingreso, con una inclinación hacia el segundo rango.

Cuadro 3.8: Matriz de segundo estado de transición, 1990-2000

1990	2000				
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47
≤ 0.73	0.51	0.44	0.05	0.00	0.00
0.74-0.98	0.41	0.43	0.12	0.04	0.00
0.99-1.22	0.08	0.21	0.28	0.32	0.11
1.23-1.47	0.00	0.04	0.16	0.47	0.33
> 1.47	0.00	0.00	0.08	0.50	0.42

La iteración de la matriz de transición 1990-2000 (cuadro 3.8) presenta probabilidades altas en la diagonal principal, excepto en el rango III. Para la siguiente década existe una probabilidad superior de que los municipios del rango I permanezcan (51 %) y el 44 por ciento de posibilidades de transitar al segundo rango. La probabilidad de distribución de los 16 municipios que iniciaron en el nivel II es 43 por ciento de permanecer en el mismo rango y 41 por ciento de moverse al nivel inferior. En el caso del intervalo III las probabilidades siguen concentradas en los tres rangos centrales. La probabilidad de que los municipios que iniciaron en el rango IV no se desplacen es del 47 por ciento mientras el 33 por ciento de ellos tiene la posibilidad de moverse hacia el nivel de ingreso más alto. Por último, la probabilidad de que los municipios con el nivel más alto de ingreso se mantengan en los dos rangos mayores es superior al 90 por ciento en la siguiente década. En esta matriz se observa que hay una mayor concentración de probabilidades de transición hacia los extremos de la distribución.

La matriz de segundo estado de transición para el período completo (cuadro 3.9) indicó una probabilidad casi del 90 por ciento de que los municipios que se encontraban en el nivel más bajo de ingreso se mantengan en el primer y segundo rango para el siguiente período. En tanto, la probabilidad de que no haya cambio en el nivel de

Cuadro 3.9: Matriz de segundo estado de transición, 1970-2000

1970	2000				
	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47
≤ 0.73	0.39	0.47	0.08	0.06	0.00
0.74-0.98	0.15	0.64	0.08	0.09	0.04
0.99-1.22	0.17	0.24	0.35	0.13	0.11
1.23-1.47	0.11	0.11	0.22	0.49	0.07
> 1.47	0.00	0.00	0.53	0.16	0.31

ingresos del segundo intervalo es del 64 por ciento y sólo el 15 por ciento se movería al nivel inferior. Para el caso del nivel intermedio la distribución de probabilidades va del 11 al 35 por ciento aumentando conforme se acerca al centro. Existe un 49 por ciento de probabilidad de que los municipios que iniciaron en el rango IV permanezcan ahí en el siguiente período y un 44 por ciento de moverse hacia niveles menores de ingreso. En la iteración de esta matriz se puede observar una probabilidad superior al 50 por ciento de que los municipios que iniciaron en el rango superior se desplacen a rangos inferiores. Esto se puede deber a los movimientos que se observaron en las décadas intermedias. Sólo se presentó alta persistencia en los rangos II y IV y dadas las condiciones de 1970, existe casi el 70 por ciento de probabilidad de que un municipio ubicado en el rango V se mueva a rangos inferiores del ingreso relativo.

Entonces, las matrices de segundo estado de transición indican que en los dos primeros períodos analizados (1970-1980 y 1980-1990) hay un proceso de concentración de municipios en el rango II. En la década de 1990-2000 las condiciones cambian y existe una evidente disminución de la probabilidad de permanencia en el rango III. A pesar de los movimientos que se presentan no hay probabilidades que indiquen un incremento de ingreso drástico de los municipios.

En el siguiente apartado se describen los vectores de estado estacionario que representan las probabilidades de transición de largo plazo.

3.2.4. Vectores de estado estacionario

Los vectores de estado estacionario son aquéllos vectores fijos a los que converge el proceso de cadenas de Markov cuando $k \rightarrow \infty$, que surgen de multiplicar:

$$x^{(0)} P^k \quad (3.3)$$

donde, $x^{(0)}$ es el vector de estado inicial y P es la matriz de transición.

En este caso, los vectores de probabilidad de largo plazo o estacionarios convergen a siete decimales e indican el comportamiento que tendrían las distribuciones si se mantiene constantes las condiciones iniciales.⁴

Cuadro 3.10: Vectores de estado estacionario, 1970-2000

Período	≤ 0.73	0.74-0.98	0.99-1.22	1.23-1.47	> 1.47	Iteraciones
1970-1980	0.11 (4)	0.35 (13)	0.12 (5)	0.23 (9)	0.19 (7)	94
1980-1990	0.07 (3)	0.49 (19)	0.30 (11)	0.12 (4)	0.02 (1)	62
1990-2000	0.21 (8)	0.23 (9)	0.13 (5)	0.26 (10)	0.17 (6)	237
1970-2000	0.18 (7)	0.41 (15)	0.18 (7)	0.16 (6)	0.07 (3)	57

En el cuadro 3.10 cada fila representa el vector de probabilidades de largo plazo del período indicado y entre paréntesis se indica el número de municipios que estarían en cada rango.

Si se mantienen las condiciones de la distribución de municipios de 1970 y se considera la variación del año 1980, después de 94 períodos habrían cuatro municipios en el primer rango de ingreso relativo, 13 en el rango II, cinco municipios estarían en el intervalo tres, nueve en el IV y siete en el V. En este caso la mayoría de los municipios están en los dos primeros rangos y en menor medida en los dos últimos intervalos.

Las condiciones cambian cuando se considera la distribución 1980-1990 ahora los rangos II y III concentran el 79 por ciento de los municipios. Sólo tres municipios

⁴Para facilitar la interpretación sólo se utilizan dos decimales en los vectores de estado estacionario.

tendrían un nivel de ingreso relativo inferior o igual a 0.73 y cinco estarían en los dos rangos superiores al pasar 62 períodos.

Si se considera la distribución de los municipios según su nivel de ingresos en el período 1990-2000 la estabilización de la distribución se tardaría 237 períodos. La distribución muestra que ya no hay concentración en el centro. Ahora, los dos rangos iniciales abarcan el 44 por ciento de los municipios mientras que 43 por ciento tendrían un ingreso relativo superior a 1.23.

En el caso donde se consideran los años extremos y no cambian las condiciones de 1970 el rango II tiene el 41 por ciento de los municipios, el primer intervalo y el tercero tendrían 18 por ciento respectivamente, en el rango IV estarían 16 por ciento de los municipios y sólo el siete por ciento alcanzarían un nivel de ingreso relativo superior a 1.47.

Otra forma de ver los cambios en la distribución es comparando los vectores de estado inicial y de estado estacionario, en la figura 3.2 está la representación gráfica.

En la figura 3.2(a), donde el vector de estado inicial corresponde a 1970, se puede observar una disminución en la proporción de municipios ubicados en el primer rango, ocho son los municipios que transitaron hacia un nivel mayor de ingresos. En el rango II sólo un municipio cambió de posición. Por otro lado, en el largo plazo se observa que habrá más municipios en el rango II y en menor medida en los dos rangos superiores.

Por otro lado, al comparar los vectores cuyo año inicial es 1980 (figura 3.2(b)) resulta sobresaliente que el número de municipios que ocuparían el rango II sería superior al que se presentó tomando las condiciones iniciales de la década anterior. En el tercer nivel de ingresos hubo una reacción contraria a la del período anterior, en este caso los municipios que ocuparían este intervalo de ingreso relativo pasarían de 13 a 19 en el largo plazo. La distribución del vector de estado estacionario indica una disminución de probabilidad del primer rango, también en el rango IV y V, es decir, habría una disminución de municipios en estos niveles de ingreso.

En el año 1990, hay un cambio en la distribución respecto a lo sucedido en la década

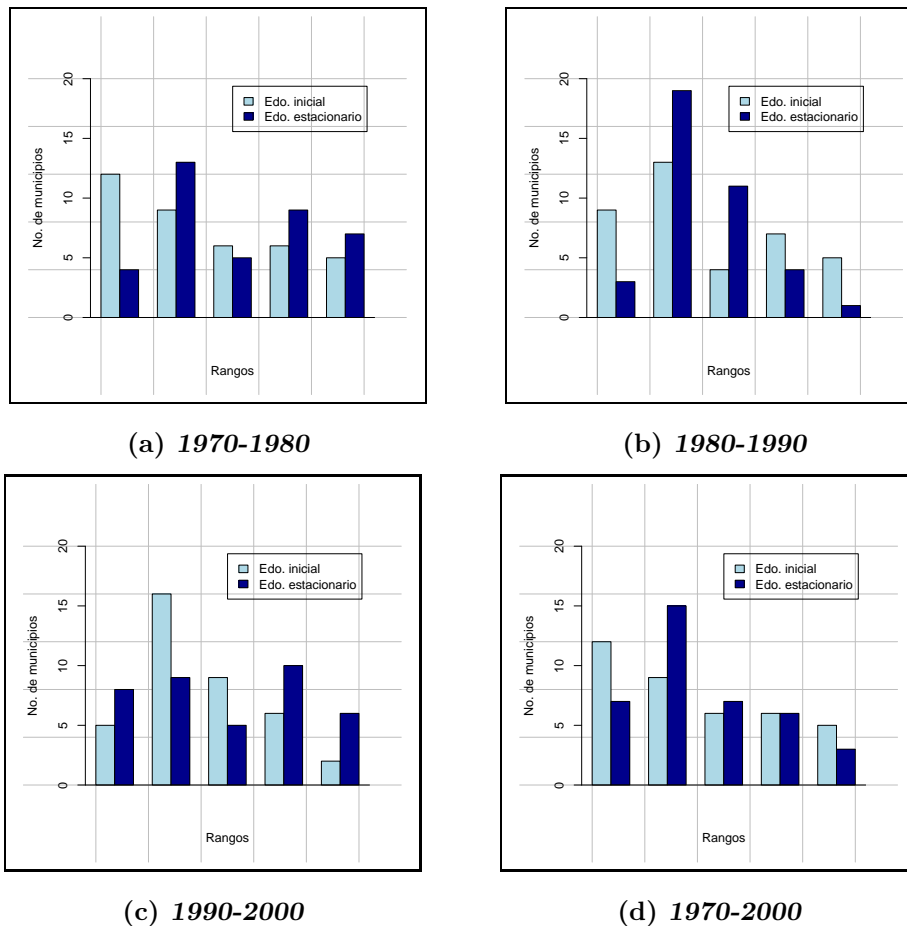


Figura 3.2: Distribución de los municipios según el estado inicial y estado estacionario

anterior debido a que el número de municipios del rango intermedio se redujo (figura 3.2(c)). Al comparar los municipios distribuidos según los vectores de largo plazo y el de estado inicial se presenta una disminución en el rango intermedio también en el segundo rango. Pero hubo un incremento en el rango I, IV y V. En el caso del V rango de ingresos relativos se pasaría de dos a seis municipios en el largo plazo. Entonces, se presenta una separación de la distribución que tiene su centro en el rango II y IV.

Para el caso del período completo (figura 3.2(d)), sólo en los rangos I y V habría una disminución de los municipios que tenían ese nivel de ingresos en 1970. Bajo las condiciones de 1970 en el largo plazo el rango II tendría 15 municipios habiendo iniciado

con nueve. Los resultados de esta comparación dependen de la situación inicial y por eso existe una concentración mayor de municipios en el segundo rango.

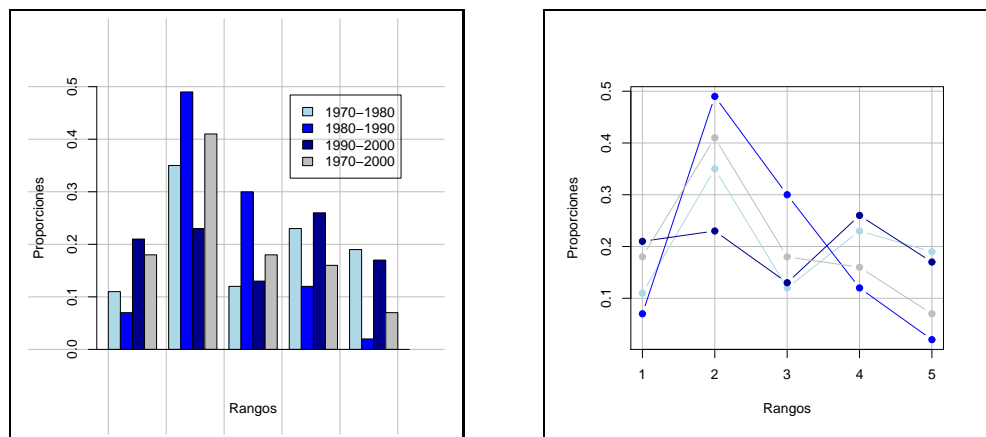


Figura 3.3: Tendencia de los vectores de estado estacionario

Para sintetizar los resultados de los vectores de largo plazo, en la figura 3.3 se presenta la tendencia de los vectores de estado estacionario para todos los períodos.

La forma de la distribución de los períodos 1970-1980 y 1970-2000 siguen una tendencia similar. Entre 1980-1990 la mayor concentración de municipios está en el segundo rango mientras existe una tendencia decreciente hacia el V intervalo. Por tanto, habría convergencia al II nivel de ingresos.

Entre 1990 y 2000, las condiciones de la distribución cambiaron y el vector de largo plazo muestra una separación surgiendo dos picos en los rangos II y IV.

Para comprobar que existe un cambio entre las distribuciones de los vectores de estado estacionario se aplica una prueba χ^2 , las hipótesis son las siguientes:

$$H_0 : F_1(x) = F_2(x)$$

$$H_1 : F_1(x) \neq F_2(x)$$

Cuadro 3.11: Prueba χ^2 sobre dos distribuciones. Significancia estimada

Vectores	1970-1980	1980-1990	1990-2000	1970-2000
1970-1980	1.000	0.041	0.701	0.479
1980-1990	0.041	1.000	0.007	0.360
1990-2000	0.701	0.007	1.000	0.420
1970-2000	0.479	0.360	0.420	1.000

La hipótesis nula es la igualdad de dos distribuciones. En el primer renglón del cuadro 3.11 tenemos que la distribución de largo plazo 1970-1980 es estadísticamente diferente del vector 1980-1990 con una probabilidad del 96 por ciento. En cambio, se acepta que la distribución del estado estacionario de los periodos 1990-2000 y 1970-2000 son iguales, estadísticamente.

Para el vector 1980-1990 se rechaza la hipótesis nula de que esta distribución sea igual al vector de estado estacionario 1990-2000. Entonces, si es posible decir que existe un cambio en la distribución de estos dos periodos como se sugirió en las matrices de transición.

Comparando el vector de 1990-2000 y 1970-2000 se acepta que las distribuciones son iguales estadísticamente.

Los resultados obtenidos con los vectores de convergencia son congruentes con lo que reflejaron las matrices de segundo estado de transición. En el período 1970-1990 hay un proceso de convergencia hacia el rango II y para el último par de observaciones se presenta una separación de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila.

En el siguiente apartado se presenta gráficamente la dinámica en la distribución del ingreso, lo que permite ilustrar los resultados derivados del proceso de Markov.

3.3. Ilustración de la dinámica de la distribución del ingreso: Densidad *kernel*

Las funciones de densidad son una alternativa para observar los movimientos de la distribución del ingreso de forma continua además permiten robustecer los resultados de las cadenas de Markov. Para la elaboración de las gráficas se utilizó el paquete R (2007) y el tipo de función *kernel* que se presenta es la normal-bivariante. La variable utilizada es el ingreso municipal relativo del cuadro B.2 del apéndice. Para interpretar las gráficas se utilizan los resultados de la sección anterior.

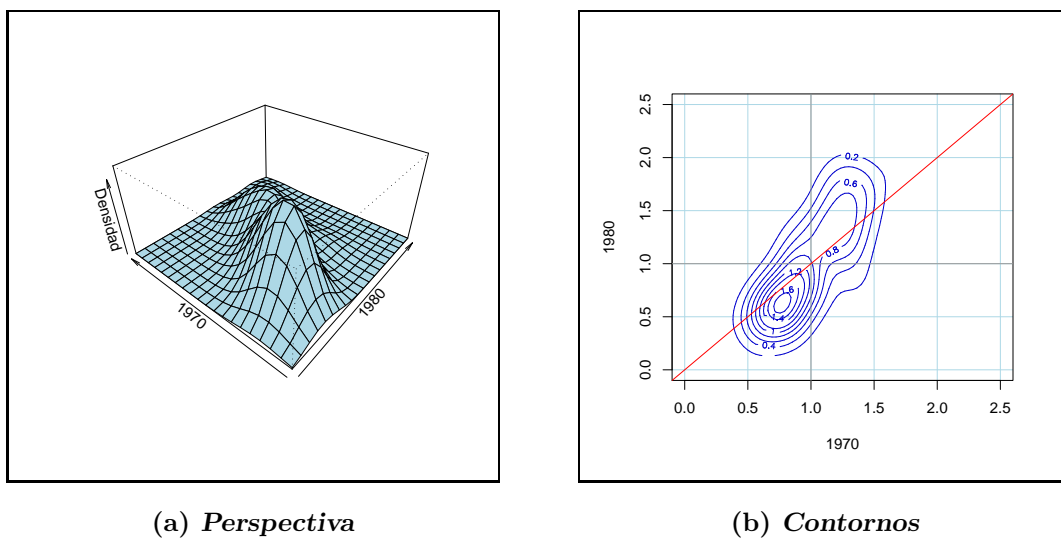


Figura 3.4: Función de densidad *kernel*, 1970-1980

En la figura 3.4(a), se graficó la función de densidad correspondiente al período 1970-1980. La masa de puntos se concentra en la diagonal de 45 grados y esto significa que hay persistencia en la distribución del ingreso relativo.⁵ En la figura 3.4(b), es

⁵Se hace referencia a la diagonal de 45 grados que surge del origen en ambas gráficas de la densidad aunque sólo aparece en la de contornos con la finalidad de tener un punto de comparación para los movimientos de la densidad.

posible ver la concentración en la parte inferior de ingreso relativo y un pequeño grupo que se separa en los niveles intermedios de ingreso.

En el año 1970, los municipios que se encontraban en el rango I eran 12, entre ellos estaban Viesca, General Cepeda, Abasolo, Matamoros, Arteaga, Escobedo, Guerrero, entre otros. Estos municipios se han caracterizado por tener los mayores niveles de marginación de Coahuila así como altas tasas de analfabetismo y mortalidad.

El rango II era el siguiente grupo con mayor número de municipios: Jiménez, Ocampo, Castaños, Ramos Arizpe, Lamadrid, Hidalgo, Parras, Nadadores y Cuatrociénegas. Algunos de estos municipios están cerca de los municipios más grandes y desarrollados; Ramos Arizpe y Parras son vecinos de Saltillo y Castaños colinda con Monclova.

En los demás rangos se distribuyeron casi de forma equitativa los 17 municipios restantes. En este caso se puede observar que la aglomeración en la figura 3.4(a) se compone de los municipios antes mencionados. Si se consideran los resultados de las matrices de transición en su segundo estado, cuadro 3.6, donde se concluyó que los dos primeros rangos del ingreso tiene una probabilidad de 48 y 64 por ciento correspondientemente de permanecer en su mismo nivel de ingreso.

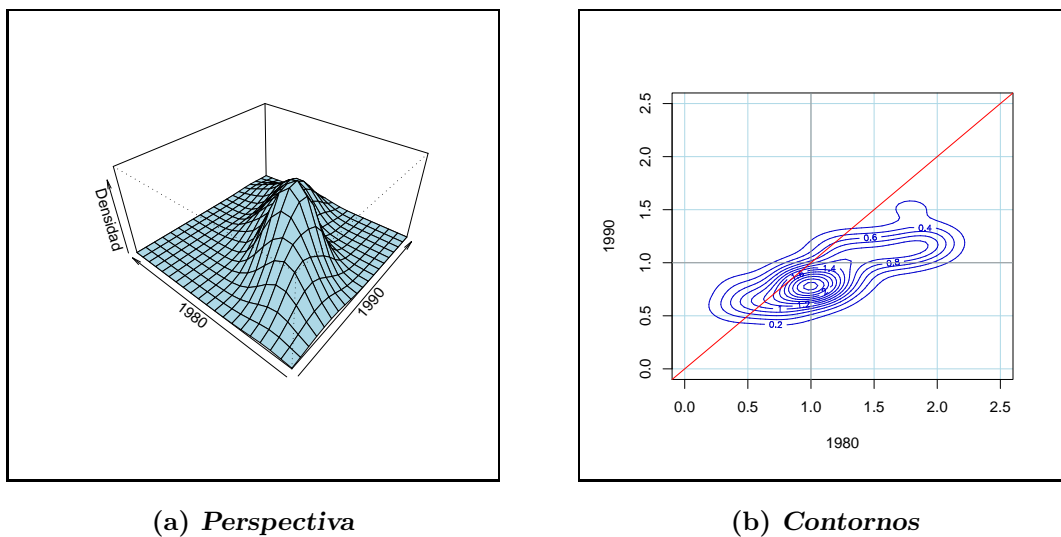


Figura 3.5: Función de densidad *kernel*, 1980-1990

Para el período 1980-1990, figura 3.5(a), se observa que existe una concentración mayor en el centro de la distribución aunque todavía hay un grupo de municipios que se separan, lo hacen de manera menos pronunciada. En la figura 3.5(b), la distribución del probabilidad ha dado un giro hacia la derecha. Esto implica que es mayor la probabilidad de que un municipio tenga un ingreso cercano a la unidad, es decir, la concentración de municipios alrededor de la unidad es mayor.

En el año de 1980 hubo una mayor presencia de municipios con ingresos relativos cercanos a la unidad, sin embargo, para 1990 las condiciones cambian y están por debajo del promedio estatal.

Los municipios que en 1980 estaban en el primer y segundo rango del ingreso relativo fueron 22, más de la mitad del total. Entre ellos, repiten posición General Cepeda, San Pedro, Francisco I. Madero, Viescas, Matamoros, Juárez, Jiménez, Candela, Abasolo, Cuatrociénegas, Lamadrid entre otros. En la parte alta de la distribución del ingreso están Sabinas, Torreón, Piedras Negras, Monclova y otros ocho municipios que ocupan el cuarto y quinto rango.

La matriz del segundo estado de transición del período 1980-1990, cuadro 3.7, indica que hay probabilidades bajas de que se mantengan los municipios que ocupan los rangos extremos de la distribución, en el caso del rango V es sólo del 13 por ciento y para el primer rango hay una probabilidad del 24 por ciento de permanecer en es nivel. Esto puede explicar el giro que dio la distribución en la figura 3.5(b), además, las probabilidades de permanecer en el rango II y III son altas lo que justifica la cercanía de la distribución a la diagonal de 45 grados.

También esto se refleja en la concentración que se observa en la figura 3.5(a) y el hecho de que las probabilidades de transitar hacia los estados intermedios estando en los rangos extremos superan el 70 por ciento. Por tanto, en este período se puede concluir que hay convergencia hacia los rangos cercanos a la unidad.

En la figura 3.5(a) la altura de la densidad es superior a la que se presenta en el período 1990-2000, figura 3.6(a). En este período la gráfica muestra un giro en sentido

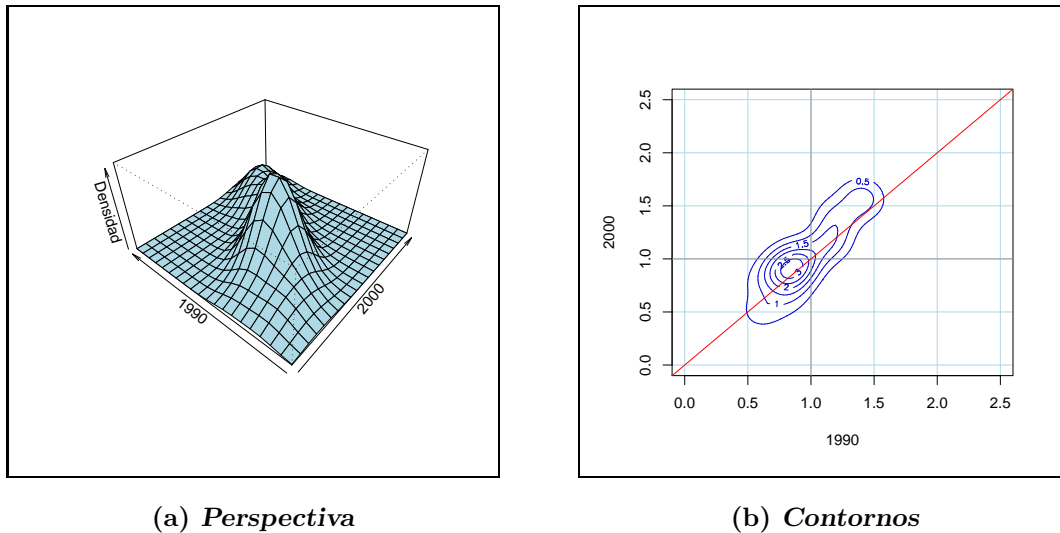


Figura 3.6: Función de densidad *kernel*, 1990-2000

contrario al que sucedió en la década anterior, significa que hay un incremento de probabilidades de que los rangos extremos tengan un mayor número de municipios.

El vector de estado inicial de 1990, cuadro 3.1, tenía una distribución de cinco municipios en el primer rango, 16 en el rango II, nueve en el siguiente, seis en el cuarto rango y sólo dos en el último rango. En el primer rango están Viesca, Escobedo, San Pedro, Francisco I. Madero y Matamoros. El rango V sólo estaban Piedras Negras y Acuña aquí se concentra el nueve por ciento de la PEA de Coahuila.

En la matriz de transición de segundo estado, cuadro 3.8, se pueden observar probabilidades altas de transitar de los estados intermedios (rango II y IV) hacia un rango extremos o permanecer en su rango, esto se observa con las probabilidades que rodean la diagonal principal de la matriz. Entonces, el rango intermedio tiene una baja probabilidad de persistencia del 28 por ciento lo que se refleja en el giro de la función de densidad.

En la figura 3.6(b), la distribución de 1990 es similar a la que se presentó en el año 2000. Sin embargo, la concentración cercana a la unidad se debe a la alta cantidad de municipios que iniciaron en los rangos I y II, más del 50 por ciento de los municipios.

Con el vector de estado estacionario 1990-2000, cuadro 3.10, se puede observar como en el largo plazo 17 municipios estarán en el primer y segundo rango, 16 en el cuarto y quinto, sólo cinco en el rango intermedio, para alcanzar esta distribución tendrían que pasar 237 períodos. La distribución explica porque disminuyó la altura de la densidad, figura 3.6(a), dado que hubo una distribución de la probabilidad más equitativa entre los cinco rangos con una tendencia a disminuir el número de municipios en el rango intermedio. Entonces, existe la posibilidad de la formación de dos picos donde se concentrarían alrededor del 40 por ciento de los municipios en cada rango y termina la convergencia que se presentó en la década anterior.

Para el año 2000 los municipios de Piedras Negras, Torreón y Saltillo ocuparon el V rango y tenían el 56.6 por ciento de la PEA del Coahuila. Tanto Torreón como Saltillo son municipios que desde 1970 su población superaba los 100 mil habitantes y durante todo el periodo se movieron entre el IV y V rangos de ingreso relativo.

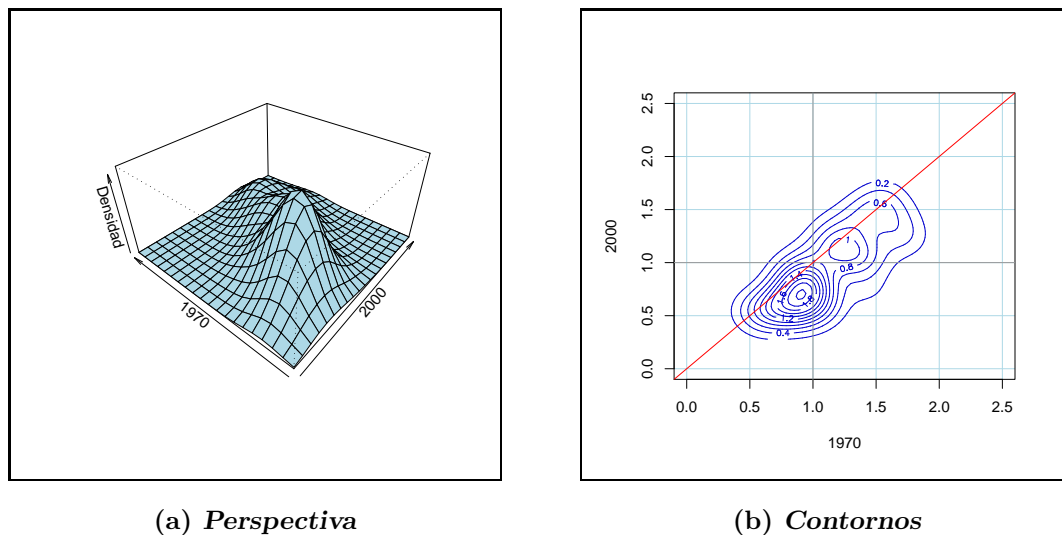


Figura 3.7: Función de densidad *kernel*, 1970-2000

En la densidad, figura 3.7(a), hay una concentración marcada en la diagonal de 45 grados lo cual se puede respaldar con los resultados obtenidos de la matriz de segundo

estado de transición (cuadro 3.9) donde hay valores superiores al 50 por ciento de probabilidades de permanecer en su posición inicial, es decir, la distribución muestra persistencia.

En la figura 3.7(b), se observa una concentración de municipios muy pronunciada en la parte cercana a la unidad, se puede ver otra agrupación que está por encima y finalmente, en la parte alta de la distribución existe otro pequeño grupo de municipios que extienden la distribución.

En el año 2000, los municipios que ocupaban el primer rango en su mayoría también estuvieron en esa posición en el año 1970. La cantidad de municipios en los dos primeros rangos fue la misma en ambos años, hubo un crecimiento en el tercer y cuarto rango y una disminución en el quinto rango, en donde sólo quedaron Piedras Negras, Torreón y Saltillo.

En el vector de estado estacionario 1970-2000, cuadro 3.10, se observó que después de 57 períodos, el 41 por ciento de los municipios estarían en el segundo rango, mientras que una proporción de alrededor del 17 por ciento estaría en el rango I, III y IV, respectivamente. Sólo siete por ciento de los municipios estarían en el rango más alto de la distribución. En la figura 3.7(a) se observan tres picos estos pueden estar representando el primer y segundo rango, después el intermedio y finalmente el rango IV, sin embargo, en las probabilidades que se estimaron antes no se ve tan marcada la tendencia y se debe a que se calcularon de forma discreta.

Ahora, considerando otra vez la matriz del segundo estado de transición 1970-2000 (cuadro 3.9) se puede observar que hay una tendencia de las probabilidades a moverse hacia los rangos inferiores con excepción del primer rango donde aumentó la probabilidad de transitar al siguiente rango. Por otro lado, la persistencia se presentaría de mayor a menor medida en los rangos II, IV, I, III y V.

En esta sección fue posible observar la forma en que se movieron los municipios según su ingreso relativo utilizando gráficas y para la interpretación se utilizaron los resultados de la sección anterior.

En general, los municipios de Coahuila tienden a concentrarse alrededor del ingreso relativo unitario. Se podría concluir que hay convergencia cuando todos los municipios tuvieran un ingreso relativo igual a uno, sin embargo, en algunos momentos se formaban clubes de convergencia hacia otro punto.

3.4. Conclusiones del capítulo

Las estimaciones del ingreso municipal permiten tener un ingreso estatal cercano al publicado por el INEGI y al construido por Germán (2006). De esta manera se justifica el uso del método de rangos salariales para obtener una medida del ingreso municipal. Para reducir los errores de medición se utilizó una media relativa del ingreso, la cual además ilustra la posibilidad de que los municipios tengan un ingreso equitativo.

Las distribuciones de los municipios según su nivel de ingreso relativo permiten realizar un ejercicio comparativo entre las probabilidades de permanencia o movilidad entre los rangos de ingreso relativo determinados en este capítulo.

A partir de las matrices de transición fue posible ver el comportamiento de los municipios en un período determinado del tiempo condicionado al estado inicial de la distribución. La matriz 1970-1980 se caracterizó por tener altas probabilidades de permanecer en sus rangos originales. Sobre todo los rangos I y II tienen una probabilidad de persistencia del 67 y 78 por ciento respectivamente, además concentran aproximadamente la mitad de los municipios de Coahuila.

En el período 1980-1990 la persistencia de los rangos extremos disminuyó. Por lo que se observó una tendencia a transitar a los rangos intermedios. En el rango II la probabilidad de no moverse sigue siendo alta y concentra a 13 municipios.

Las probabilidades en la diagonal principal de la matriz 1990-2000 estuvieron alrededor del 50 por ciento, entonces, se puede observar una posibilidad alta de permanecer en su estado inicial. Los rangos con mayor número de municipios fueron el segundo y tercero. Para el intervalo II existe una mayor probabilidad de moverse hacia el rango

de ingresos inferior mientras que para el III nivel de ingresos la posibilidad de moverse hacia un rango superior es más alta.

En la matriz de transición 1970-2000 existe una mayor concentración de municipios y persistencia en los rangos I y II, 59 y 78 por ciento respectivamente con 21 municipios. En los rangos superiores sucede lo contrario, hay mayor movilidad hacia rangos inferiores y están compuestos por 11 municipios.

En general, las matrices de transición muestran una concentración de municipios en el rango II aunada a una alta persistencia en la mayoría de los períodos. Sólo en la matriz correspondiente a 1990-2000 hay probabilidades mayores de moverse a los extremos.

Para observar los movimientos de los municipios, se realizaron las matrices de segundo estado de transición para los mismos períodos. En 1970-1980, hay una disminución de la probabilidad de persistencia en el rango III y en menor medida para los rangos IV y V. Así que la tendencia a concentrarse en el rango II continúa en el siguiente período. En los años 1980-1990 las probabilidades de transitar hacia los rangos intermedios es aún más marcada que en la década anterior.

Por otro lado, en el período 1990-2000 sigue presente una concentración en el rango II. Sin embargo, es alta la probabilidad de que los municipios en los rangos IV y V no se muevan. Dado que la probabilidad de persistencia en el rango III es pequeña (28 %) se puede estar presentando una separación de la distribución o la formación de dos clubes de convergencia siendo más numeroso el grupo con niveles inferiores de ingreso.

El vector de estado estacionario indica la distribución de probabilidad de largo plazo. Al comparar el vector de estado inicial con el de convergencia de 1970-1980 el movimiento que se presenta es un incremento en los rangos II y IV, donde el intervalo que tuvo la mayor reducción de probabilidad fue el primero.

En la comparación de vectores del período 1980-1990 se presentó una concentración en los rangos II y III, es decir, se presenta un proceso de convergencia. En este caso hubo municipios que iniciaron en el nivel más bajo de ingresos relativos y movieron a

niveles intermedios, en los dos rangos superiores sucedió lo mismo.

Para el período 1990-2000, se revierte el proceso. Ahora hay una disminución significativa entre la proporción de municipios que estaban, en 1990, en el rango II, pasó algo similar con el rango III y hubo un incremento en el rango I, IV y V. Por tanto, bajo estas condiciones la distribución del ingreso se está polarizando.

Con las gráficas de densidad *kernel* se respaldan los resultados encontrados con las cadenas de Markov. El proceso de convergencia que se presentó en el período 1980-1990 se puede ver en la gráfica de contornos correspondiente. Por otro lado, en la siguiente década la distribución volvió alinearse sobre la diagonal de 45 grados lo que implicó un aumento de probabilidades para los niveles extremos del ingreso relativo.

A través de las matrices de Markov y las funciones de densidad *kernel* se pudo concluir que en el período 1970-1990 hay un proceso de convergencia en el nivel de ingreso de los municipios de Coahuila, proceso que se termina en el último período analizado.

Por otro lado, las características de los municipios que ocuparon los dos rangos inferiores del ingreso son una alta tasa de analfabetismo, rezago educativo, mortalidad y una baja calidad de viviendas. Algunos de ellos en el año 2000 todavía tenían como actividad principal las relacionadas con el sector primario y su proporción de personas con ingresos inferiores a un salario mínimo era alta en comparación con Coahuila.

En esta investigación se consideraron los ingresos de los municipios como unidad de análisis de la dinámica, sin embargo, es importante ver la cantidad de personas que están en cada rango para tener idea del efecto sobre la población de una variación en el nivel de ingreso. En el año 2000, el 5.3 por ciento de la PEA estatal estaba en el rango I, 10.1 por ciento en el segundo rango, los municipios que ocuparon el nivel de ingreso III tenían el 7.6 por ciento de la PEA. En los rangos de ingreso superiores se concentraba más de la mitad de la población, en el nivel IV el 20.4 por ciento y en el rango V el 56.6 por ciento de la PEA ocupada de Coahuila. Entonces, aunque la mayoría de los municipios se concentran en alrededor del ingreso promedio estatal una

parte importante de la población en edad productiva se ubica en los rangos de ingreso más altos.

Los elementos que se presentaron en este capítulo permitieron observar cual fue la dinámica del ingreso relativo entre los municipios de Coahuila. De los resultados destaca la concentración de municipios alrededor de la unidad en todos los períodos que se acentúa en la década 1980-1990. Dicha tendencia se revierte para el último período, 1990-2000.

Conclusiones

Las conclusiones de la investigación se presentan en este último apartado. El objetivo es hacer énfasis en los resultados del análisis de la dinámica de la distribución del ingreso entre los municipios de Coahuila. Además, de complementarlos con la información que a lo largo del estudio se ha expuesto. El apartado inicia con la síntesis de la investigación, las conclusiones generales y finalmente, se presentan las líneas de investigación a desarrollar en el futuro.

Síntesis del trabajo

Los desarrollos teóricos de la corriente neoclásica del crecimiento exógeno han llegado a la conclusión de que los países pobres crecerán más rápido que los ricos y por tanto, en un momento convergerán a un estado estacionario y único. Los supuestos en que se basan para llegar a esta conclusión han sido discutidos y se han buscado alternativas que permitan reflejar la realidad de la dinámica económica, que conduzcan a una explicación mejor sobre el destino de las economías en su conjunto.

El problema al que se enfrenta la teoría es que en las últimas décadas no hay evidencia de convergencia. Por esta razón, desde la misma escuela neoclásica surgió la teoría neoclásica del crecimiento endógeno, la cual reconoce la existencia de diferencias entre los países que serán difíciles de superar, lo que desde otra perspectiva sería la trampa de la pobreza.

Por otro lado, el estudio de la dinámica de la distribución del ingreso abre un

abanico de posibilidades para el análisis del crecimiento y la convergencia económica. La aplicación de cadenas de Markov y funciones *kernel* permite analizar la realidad a partir de sus condiciones sin limitaciones, es decir, por medio de estas herramientas es posible deducir si existe convergencia hacia un punto o si hay convergencia hacia los ricos, si la distribución del ingreso está polarizada o existe estratificación. Otra ventaja que reporta el uso de esta técnica es la posibilidad de ver la dinámica del ingreso, es decir, comparar la distribución en dos puntos del tiempo y concluir si hay persistencia o movilidad del ingreso.

Para México se han realizado varios estudios utilizando cadenas de Markov y funciones de densidad *kernel*. Los trabajos tiene como objetivo ver el efecto que ha tenido la apertura comercial en la distribución del ingreso entre las entidades federativas del país. El antecedente de estos estudios es la evidencia de convergencia entre los estados antes de la década de 1980 y después de la apertura comercial (1985) se presentó un proceso de divergencia. Por tanto, a través del análisis de la dinámica del ingreso se pudieron identificar clubes de convergencia y otra conclusión importante fue la baja vinculación entre los estados ricos de la frontera con sus vecinos. Así que con esta forma de estudiar el crecimiento económico se comprobó la existencia de un proceso de convergencia que se terminó en 1980.

La referencia espacial es determinante y por este motivo se hizo una descripción de las condiciones demográficas y económicas de Coahuila y sus municipios. La información se obtuvo de los Censos de Población y Vivienda, en su mayoría. Los municipios que tienen poblaciones grandes tiene ventajas en educación, salud y marginación respecto a los municipios pequeños.

Después de conocer la situación del Coahuila se estimaron los ingresos municipales por medio del método de agregación de rangos salariales. Con los datos obtenidos se construyó el ingreso relativo, insumo de los vectores de estado inicial y las matrices de transición. A partir de las cadenas de Markov se obtuvieron las matrices de segundo estado de transición y los vectores de estado estacionario. Para ilustrar los resultados

se presentaron las gráficas de las funciones de densidad *kernel*. La descripción de estos procedimientos se realizó en la metodología donde a detalle se explica en qué consiste y cómo funcionan las cadenas de Markov y los elementos necesarios para calcular las densidades.

En la dinámica de la distribución del ingreso se encontró que en la década de 1980-1990 existe una tendencia hacia la convergencia alrededor de la unidad, es decir, los municipios en los rangos extremos transitaron hacia los intermedios, inclinándose al segundo rango de ingreso relativo. Esta tendencia se revirtió para la siguiente década en donde la importancia del rango central disminuyó haciendo que los municipios se movieran hacia rangos superiores de ingreso.

Conclusiones generales

En el país la apertura comercial ha provocado gran interés en el análisis de la distribución del ingreso y sobre todo en los cambios espaciales que este proceso ha traído consigo. Este trabajo parte de las hipótesis de la existencia de un proceso de convergencia antes de 1980 y una baja movilidad del ingreso municipal en el período 1970-2000. La hipótesis surge del contexto nacional, es decir, entre las entidades federativas del país se ha encontrado un proceso de convergencia hasta antes de la apertura comercial de 1985 y después hay evidencia de divergencia, tendencia que no se ha revertido.

A nivel municipal las condiciones son diferentes pero el resultado del análisis de la dinámica del ingreso municipal permitió llegar a la conclusión de que existe un proceso de convergencia hasta la década de los ochentas y después se presenta una separación en la distribución de los municipios.

Por otro lado, los municipios que en 1970 ocupaban los niveles más bajos de ingreso seguían teniendo el mismo nivel de ingresos hacia el año 2000. Los municipios con los ingresos más altos también fueron los mismos en todos los años analizados. Por tanto, aunque la distribución del ingreso concentró durante el período de convergencia

la posición que ocupaban los municipios en los extremos se mantuvo, es decir, hubo una baja movilidad de los municipios.

Las matrices de transición y los vectores de estado estacionario fueron congruentes en sus resultados. Para la década 1970-1980 existe una alta probabilidad de permanecer en el rango inicial, al iterar la matriz se observó una tendencia a la concentración de municipios en los ingresos relativos intermedios. El vector de estado estacionario mostró una disminución en el nivel más bajo de ingreso transitando al segundo rango donde se ubicó el grupo más grande de municipios en la siguiente década.

La tendencia continuó para el período 1980-1990. Hubo una disminución de la probabilidad de permanecer en los rangos extremos de la distribución y por tanto, los municipios se agruparon en los rangos II y III del ingreso relativo. Estos rangos están cercanos a la unidad, entonces, se puede decir que los municipios estaban convergiendo al ingreso promedio estatal.

Para los años 1990 y 2000, la situación se modificó y el cambio más relevante fue la disminución de importancia del rango III. Ahora, los municipios que estuvieron en el rango II tiene una mayor probabilidad de transitar al nivel más bajo de ingreso mientras que aumentó la probabilidad de que los municipios con ingreso intermedio se muevan a los rangos superiores del ingreso relativo. Por tanto, se puede decir que hay una separación de la distribución y si continúan estas condiciones es evidente la polarización del ingreso municipal en Coahuila.

Los municipios que estuvieron en los dos rangos más altos del ingreso durante el período 1970-2000 fueron Piedras Negras, Acuña, Torreón, Saltillo, Monclova y Sabinas. Se caracterizan por tener niveles de educación altos en comparación con los demás municipios, también en cuestiones de salud sobresalieron y tuvieron niveles de marginación muy bajos.

A pesar de los cambios en la política comercial del país en Coahuila las actividades económicas no tuvieron un cambio espacial significativo en el período analizado, de hecho en los municipios antes mencionados los sectores de actividad principales fueron el

secundario y terciario. La transición al sector terciario también obedece a las tendencias internacionales.

En el otro extremo de la distribución se encuentran los municipios con el menor nivel de ingresos. Los municipios que permanecieron en este rango durante todo el período fueron Viesca, General Cepeda, Arteaga, Escobedo, Candela, San Pedro y Juárez. El sector primario fue su principal actividad en 1970 y varios de ellos siguen en la misma circunstancia en el año 2000. Los niveles de rezago educativo más altos en el estado están en estos municipios también fueron los que presentaron malas condiciones en sus viviendas.

La apertura comercial provocó un cambio en la distribución de las actividades del país, sin embargo, en Coahuila lo que se observó fue un tránsito generalizado hacia actividades relacionadas con el sector terciario, en el año 2000. Por tanto, durante el período de convergencia lo que sucedió fue una disminución del ingreso de los municipios que ocupaban los rangos superiores y sucedió lo contrario con los municipios que ocupaban el nivel más bajo de ingreso. A pesar de la disminución de ingresos, la posición de los municipios se conservó, lo que se redujo fue la distribución. Por este motivo se concluye que hubo persistencia, esto implica que los municipios que inicialmente eran ricos lo siguieron siendo y los pobres permanecieron en esa condición.

A partir de las características que se rescatan de los municipios que ocupan los dos rangos inferiores y superiores se pudo observar una relación positiva entre altos niveles de ingreso y una baja tasa de analfabetismo, mortalidad y rezago educativo así como buenas condiciones de la vivienda y actividades económicas relacionadas con el sector terciario y secundario. Los municipios con características opuestas a las mencionadas presentaron bajos niveles de ingreso y no han mejorado en el período analizado.

Cabe señalar que los municipios de Coahuila tuvieron una concentración alta, alrededor de la unidad durante las décadas de 1970 al año 2000. Los municipios se aglomeran por abajo de la media estatal lo que indica que hay municipios con ingresos muy altos pero la mayoría tiene ingresos intermedios.

Sin embargo, resultó relevante indicar cual es la proporción de la PEA coahuilense que se ubica en cada rango de ingreso y se encontró que más del 50 por ciento de ocupaba los niveles de ingresos más altos. Entonces, las condiciones de la población de Coahuila podría ser más polarizada a la que se presentó entre los municipios.

Las hipótesis planteadas al inicio de esta investigación fueron comprobadas mediante la aplicación de cadenas de Markov y funciones de densidad *kernel*. Además, la contextualización socioeconómica de Coahuila sirvió de marco de referencia para complementar los resultados de convergencia y persistencia.

Líneas de investigación

Hay aún algunas inquietudes que en el futuro pueden enriquecer esta línea de investigación. Entre los temas que surgen están la elaboración de índices de movilidad, elaboración de matrices espaciales y la construcción de un modelo *logit* para buscar las causas de la dinámica del ingreso.

Los índices de movilidad permitirán dar una medida precisa de la transición de las economías ilustrada con las funciones de densidad *kernel*.

La dependencia espacial es un tema que también resulta muy importante así que la construcción de matrices de transición con probabilidades condicionadas al ingreso de los vecinos podrá enriquecer esta línea de investigación.

Finalmente, la formalización de un modelo econométrico podría ser de mucha utilidad para encontrar las causas que provocan la transición de las unidades económicas de un nivel de ingreso hacia otro.

Bibliografía

- Adair, C. (2006), 'Structural change, inequality, and growth in Mexico', *UTIP Working Paper 35, University of Texas at Austin, Austin, Texas*.
- Aroca, P., Bosch, M. & Maloney, W. F. (2003), 'Is NAFTA polarizing Mexico? ¿existe también el sur? spatial dimensions of Mexico's post-liberalization growth', *Mimeo, The World Bank*.
- Ávila, J. L., Fuentes, C. & Tuirán, R. (2001), *Índices de marginación, 2000*, Consejo Nacional de Población (CONAPO).
URL: *www.conapo.gob.mx*
- Barro, R. & Sala i Martín, X. (1995), *Economic Growth*, McGraw Hill, Nueva York.
- Chiquiar, D. (2005), 'Why Mexico's regional convergence broke down?', *Journal of Development Economics* **77**, 257–275.
- CONAPO (1993), *Indicadores socioeconómicos e índice de marginación municipal 1990*, Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Comisión Nacional del Agua.
- Esquivel, G. (1999), 'Convergencia regional en México, 1940-1995', *El Trimestre Económico* **Vol. 66**, pp. 725–761.
- Fuentes, N. & Mendoza, E. (2003), 'Infraestructura pública y convergencia regional en México, 1980-1998', *Comercio Exterior* **Vol. 53**(11), pp. 178–187.

- García-Verdú, R. (2005), 'Income, mortality and literacy distribution dynamics across states in Mexico: 1940-2000', *Cuadernos de economía* **Vol. 42**, pp. 165–192.
- Germán Soto, V. (2006), *Crecimiento económico y convergencia regional en México*, Tesis de doctorado en economía, Universidad de Barcelona.
- Guillén, H. (1984), *Orígenes de la crisis en México, 1940-1980*, Era, México, DF.
- Gutiérrez Flores, L. (2007), *Análisis regional de la distribución del ingreso y la desigualdad en México, 1990-2004*, Tesis de doctorado en ciencias económicas, Universidad Autónoma de Baja California.
- Gutiérrez Garza, E. (1990), *Testimonios de la crisis. 4. Los saldos del sexenio (1982-1988)*, Siglo Veintiuno.
- Hernández Laos, E. (2001), *Pobreza y Distribución del Ingreso en México*, Siglo Veintiuno, México, DF., chapter 'Evolución de la distribución del ingreso de los hogares (1963-1989)'.
- INEGI (1987), *Coahuila. Cuaderno de información para la planeación*, Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México, DF.
- INEGI (1991), *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*, Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
URL: www.inegi.gob.mx
- INEGI (2001), *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*, Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
URL: www.inegi.gob.mx
- INEGI (2004), *El rezago educativo en la población mexicana*, Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
URL: www.inegi.gob.mx

INEGI (2008a).

URL: *www.inegi.gob.mx*

INEGI (2008b), *Perspectiva Estadística, Coahuila de Zaragoza*, Instituto Nacional de Información Estadística y Geográfica (INEGI).

URL: *www.inegi.gob.mx*

Kolman, B. (1999), *Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB*, 6a. edn, Prentice Hall, México, DF.

LeSage, J. P. (1998), 'Spatial econometrics', *Departamen of Economics. Universidad de Toledo*. .

Livas Elizondo, Raul y Krugman, P. (1992), 'Trade policy and the third world metropolis', *Working paper No. 4236. National Bureau of Economic Research*. .

Mendenhall, W. & Reinmuth, J. E. (1981), *Estadística para administración y economía*, Grupo Editorial Iberoamérica.

Mendoza Cota, J. E. (2006), 'Ingresos, integración económica y empleo en las ciudades fronterizas de México y Estados Unidos', *Economía mexicana Nueva Época* **Vol. XV(1)**, pp. 31–66.

Messmacher, M. (2000), 'Desigualdad regional en México. el TLCAN y otras reformas estructurales', *Documento de investigación no. 2000-4. Banco de México* pp. 1–25.

Mizrahi, A. & Sullivan, M. (1999), *Matemáticas finitas con aplicaciones a la administración y economía*, 2a. edn, Editorial Limusa, México, DF.

Moncayo, E. (2004), 'El debate sobre la convergencia económica internacional e inter-regional: enfoques teóricos y evidencia empírica', *Revista eure* **Vol. 30(90)**, pp. 7–26.

Partida, V. & Tuirán, R. (2001), *Índices de desarrollo humano, 2000*, Consejo Nacional de Población (CONAPO), México, DF.

URL: *www.conapo.gob.mx*

Quah, D. (1993a), ‘Empirical cross-section dynamics in economic growth’, *London School of Economics, London, UK*.

Quah, D. (1993b), ‘Galton’s fallacy and test of the convergence hypothesis’, *LSE Economics Department*.

Quah, D. (1996), ‘Twin peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics’, *The Economic Journal* **Vol. 106**(473), pp. 1045–1055.

Quah, D. (1997), ‘Empirics for growth and distribution: stratification, polarization, and convergence clubs’, *LSE Economics Department. Center for economic performance discussion paper No. 324*.

R Development Core Team (2007), *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL: *www.R-project.org*

Rodríguez-Oreggia, E. (2007), ‘Winners and losers of regional growth in Mexico and their dynamics’, *Investigación Económica* **Vol. LXVI**(259), pp. 43–62.

Sala i Martin, X. (2000), *Apuntes de crecimiento económico*, 2a. edn, Antonio Bosh editor, España.

Sastre, M. L. & Rey, S. J. (2007), Movilidad espacial del ingreso en México, *in* Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional AC., ed., ‘Reconstruir el Desarrollo Regional De México ante la Recomposición del Mundo’, Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional AC.

Scilab Group (1997), *Scilab. Reference Manual*, INRIA Meta2 Project/ENPC Cergrene.

SIC (1971), *IX Censo General de Población, 1970, Estado de Coahuila, EUM.*, Secretaría de Industria y Comercio (SIC), Dirección de estadística, México, DF.

Silverman, B. W. (1986), *Density estimation for statistics and data analysis*, Chapman and Hall, Londres.

Solis, L. (1985), *La realidad económica mexicana: retrovisión y perspectivas*, 14a. edn, Siglo Veintiuno, México, DF.

SPP (1983), *X Censo General de Población y Vivienda, 1980, Estado de Coahuila*, Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática.

Apéndice A

Datos estadísticos de Coahuila

Cuadro A.1: Índice de masculinidad, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	102.2	98.8	98.6	98.5
01	Abasolo	101.7	94.3	106.3	102.2
02	Acuña	100.7	96.5	99.2	104.9
03	Allende	101.3	96.7	97.2	98.1
04	Arteaga	101.0	106.7	105.2	105.1
05	Candela	99.9	98.6	100.4	104.3
06	Castaños	124.7	104.6	103.9	100.3
07	Cuatrociénegas	105.9	105.5	104.4	102.5
08	Escobedo	106.4	104.8	102.0	93.3
09	Francisco I. Madero	108.0	101.7	99.9	98.9
10	Frontera	100.2	99.4	99.9	98.6
11	General Cepeda	114.1	114.0	114.2	109.9
12	Guerrero	106.2	111.5	117.6	120.2
13	Hidalgo	125.1	129.0	114.4	109.4
14	Jiménez	118.3	112.2	104.8	103.9
15	Juárez	160.0	107.8	116.1	105.9
16	Lamadrid	160.6	105.8	109.4	103.1
17	Matamoros	110.6	103.5	100.5	99.1
18	Monclova	105.3	100.0	100.0	98.3
19	Morelos	105.3	101.3	98.6	103.4
20	Múzquiz	103.1	100.8	99.3	99.9
21	Nadadores	113.4	106.0	106.4	105.7

Continúa...

Índice de masculinidad, 1970-2000. (*Continuación*)

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
22	Nava	104.9	116.8	105.9	104.1
23	Ocampo	98.2	111.2	117.3	111.5
24	Parras	102.2	101.5	101.8	102.8
25	Piedras Negras	95.3	94.4	97.0	98.5
26	Progreso	102.6	102.6	106.7	103.8
27	Ramos Arizpe	108.6	106.0	103.4	103.7
28	Sabinas	99.8	97.3	97.6	97.7
29	Sacramento	96.4	103.7	112.2	101.4
30	Saltillo	100.4	98.1	98.3	98.6
31	San Buenaventura	104.1	101.0	101.1	98.6
32	San Juan de Sabinas	94.4	95.3	96.2	95.7
33	San Pedro	107.7	103.1	101.9	98.9
34	Sierra Mojada	112.5	109.6	109.6	109.1
35	Torreón	97.0	94.3	94.2	94.4
36	Viesca	107.5	104.7	102.4	100.5
37	Villa Unión	112.6	99.1	104.7	106.7
38	Zaragoza	121.6	100.2	101.0	101.4

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.2: Razón de dependencia, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	99.0	88.3	68.6	60.1
01	Abasolo	94.0	85.1	64.8	65.7
02	Acuña	96.6	89.2	65.0	60.3
03	Allende	101.1	86.2	67.5	67.8
04	Arteaga	114.1	99.0	74.5	68.2
05	Candela	104.5	102.8	84.5	71.6
06	Castaños	117.9	96.9	73.9	64.2
07	Cuatrociénegas	108.9	96.6	75.5	71.5
08	Escobedo	107.6	97.8	84.5	77.8
09	Francisco I. Madero	108.2	101.2	76.0	65.4
10	Frontera	101.0	87.2	70.5	60.6
11	General Cepeda	112.4	106.7	85.9	75.1
12	Guerrero	106.5	98.4	72.2	63.7
13	Hidalgo	105.6	82.3	79.3	61.9
14	Jiménez	105.5	94.8	75.1	69.9
15	Juárez	109.8	100.5	78.6	75.4
16	Lamadrid	108.6	89.7	69.9	62.2
17	Matamoros	105.5	99.7	76.1	64.8
18	Monclova	98.1	82.3	68.2	57.8
19	Morelos	96.8	89.5	71.6	66.5
20	Múzquiz	106.7	89.3	72.0	64.9
21	Nadadores	101.1	90.7	72.4	58.8
22	Nava	100.9	88.3	74.5	69.9
23	Ocampo	105.6	109.2	81.2	72.4
24	Parras	105.9	99.5	79.1	68.9
25	Piedras Negras	93.2	81.6	65.9	63.7
26	Progreso	116.3	103.3	78.6	78.2
27	Ramos Arizpe	103.6	95.1	73.2	62.7
28	Sabinas	92.5	83.7	67.2	61.9
29	Sacramento	99.9	89.9	72.7	62.0
30	Saltillo	94.8	87.1	66.6	56.7
31	San Buenaventura	103.6	84.6	69.4	57.7
32	San Juan de Sabinas	87.9	73.9	63.6	60.8
33	San Pedro	105.3	101.6	77.8	67.7
34	Sierra Mojada	104.8	102.2	74.6	74.4
35	Torreón	94.5	82.3	63.8	56.5
36	Viesca	109.8	113.8	82.1	71.8
37	Villa Unión	106.4	94.5	73.6	70.2
38	Zaragoza	101.1	86.3	72.6	68.0

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.3: Tasa de mortalidad, 1980-2000

No.	Municipio	1980	1990	2000
	Coahuila	6.3	5.0	4.5
01	Abasolo	5.9	2.1	8.0
02	Acuña	7.6	5.5	3.9
03	Allende	7.4	6.5	5.9
04	Arteaga	6.4	5.1	4.3
05	Candela	6.2	5.3	6.0
06	Castaños	6.2	4.2	4.2
07	Cuatrociénegas	7.0	4.5	6.8
08	Escobedo	5.1	2.7	7.9
09	Francisco I. Madero	5.4	3.5	4.5
10	Frontera	9.7	1.8	4.1
11	General Cepeda	5.2	3.9	5.9
12	Guerrero	5.6	6.3	2.9
13	Hidalgo	4.0	0.8	4.9
14	Jiménez	7.3	5.1	5.8
15	Juárez	6.9	5.4	3.1
16	Lamadrid	4.4	3.0	2.8
17	Matamoros	6.0	3.1	3.9
18	Monclova	7.1	5.9	4.2
19	Morelos	5.3	5.3	5.2
20	Múzquiz	8.6	5.1	5.8
21	Nadadores	9.1	3.6	3.2
22	Nava	5.4	2.7	2.6
23	Ocampo	3.9	2.9	2.8
24	Parras	5.5	4.1	4.7
25	Piedras Negras	6.1	4.9	5.0
26	Progreso	9.6	6.7	3.6
27	Ramos Arizpe	4.6	6.7	3.5
28	Sabinas	6.7	5.1	5.0
29	Sacramento	7.3	4.5	6.0
30	Saltillo	5.7	3.9	3.7
31	San Buenaventura	7.1	4.4	4.5
32	San Juan de Sabinas	11.8	6.2	6.6
33	San Pedro	4.9	3.9	6.0
34	Sierra Mojada	2.3	2.1	4.0
35	Torreón	6.0	6.8	4.9
36	Viesca	4.0	4.5	3.8
37	Villa Unión	6.9	4.9	5.4
38	Zaragoza	8.5	6.3	4.9

Fuente: Elaborado con datos del INEGI (1987, 1991, 2001).

Cuadro A.4: Porcentaje de viviendas con piso de tierra, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	29.13	14.53	8.07	4.42
01	Abasolo	13.68	9.12	2.43	1.18
02	Acuña	15.14	6.33	9.61	9.09
03	Allende	20.05	6.56	3.34	2.15
04	Arteaga	64.16	36.89	20.24	11.39
05	Candela	35.68	16.75	8.46	7.42
06	Castaños	35.83	13.79	5.80	2.52
07	Cuatrociénegas	48.66	24.73	22.28	12.05
08	Escobedo	55.77	25.24	12.05	6.59
09	Francisco I. Madero	60.98	37.89	20.91	10.66
10	Frontera	15.73	7.68	5.88	2.64
11	General Cepeda	71.42	39.98	18.43	8.71
12	Guerrero	55.52	25.70	11.77	6.56
13	Hidalgo	32.12	18.58	30.21	10.43
14	Jiménez	57.26	35.80	19.12	10.42
15	Juárez	43.19	41.08	21.64	8.96
16	Lamadrid	19.80	13.27	6.26	2.33
17	Matamoros	58.99	34.78	18.52	10.86
18	Monclova	9.96	3.57	3.11	1.47
19	Morelos	31.87	10.47	6.18	2.99
20	Múzquiz	24.05	11.50	6.38	3.09
21	Nadadores	57.86	29.18	11.91	5.95
22	Nava	27.93	15.44	5.73	6.63
23	Ocampo	59.16	27.40	19.61	11.29
24	Parras	50.00	35.19	20.03	13.16
25	Piedras Negras	10.69	5.86	5.88	2.86
26	Progreso	51.40	25.06	13.40	8.85
27	Ramos Arizpe	56.56	32.21	16.49	6.68
28	Sabinas	10.11	5.20	3.23	2.40
29	Sacramento	41.53	29.50	14.99	6.97
30	Saltillo	23.08	7.88	3.99	2.22
31	San Buenaventura	32.82	12.04	7.15	2.51
32	San Juan de Sabinas	11.11	5.69	3.19	2.11
33	San Pedro	60.61	40.34	26.07	12.81
34	Sierra Mojada	44.76	27.33	13.30	8.97
35	Torreón	19.02	9.53	5.25	3.12
36	Viesca	79.12	53.74	29.51	16.61
37	Villa Unión	30.65	18.69	9.40	5.12
38	Zaragoza	15.24	14.37	7.98	5.34

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.5: Porcentaje de viviendas con agua entubada, drenaje y energía eléctrica, 1970-2000

No.	Municipio	1970			1980			1990			2000		
		Agua entubada	Drenaje	Energía eléctrica	Agua entubada	Drenaje	Energía eléctrica	Agua entubada	Drenaje	Energía eléctrica	Agua entubada	Drenaje	Energía eléctrica
01	Coahuila	73.51	43.73	73.39	84.86	54.86	86.51	91.73	68.20	94.47	92.52	82.63	97.15
01	Abasolo	90.23	58.96	88.27	74.66	12.16	81.08	97.04	44.20	91.37	94.22	71.68	93.93
02	Acuña	71.36	33.77	76.10	86.44	47.79	85.49	88.59	55.04	88.15	90.36	71.94	94.52
03	Allende	56.37	27.11	71.96	62.06	24.61	88.65	89.08	51.95	96.45	92.60	72.43	97.45
04	Arteaga	62.33	13.30	42.34	69.33	42.25	72.73	86.05	31.59	86.94	78.62	56.22	91.02
05	Candela	35.02	8.37	70.70	58.02	12.74	80.66	87.10	27.48	91.12	89.60	48.40	90.60
06	Castaños	46.29	10.10	45.25	58.48	12.96	67.41	73.56	27.34	88.07	83.70	53.04	94.40
07	Cuatrociénegas	62.64	29.95	46.44	78.80	29.33	69.56	77.03	39.32	73.79	84.40	58.34	92.27
08	Escobedo	46.73	7.69	49.23	46.24	3.85	65.70	37.56	15.65	82.32	91.81	27.40	94.07
09	Francisco I. Madero	76.45	10.69	70.41	83.93	12.32	80.05	93.94	34.32	92.40	92.81	57.46	97.09
10	Frontera	69.10	26.08	73.51	86.16	34.87	84.76	94.04	50.01	92.51	93.52	78.32	98.04
11	General Cepeda	73.43	12.15	30.26	73.50	9.33	68.30	84.33	22.43	86.27	87.83	42.87	93.26
12	Guerrero	14.10	12.30	42.13	28.69	10.96	53.98	64.84	24.71	80.27	77.37	48.77	89.30
13	Hidalgo	76.64	3.65	40.88	73.22	9.84	50.82	61.11	13.19	54.51	89.06	34.11	84.64
14	Jiménez	30.26	6.85	30.12	19.57	6.54	49.75	41.39	12.69	79.28	48.18	22.52	89.27
15	Juárez	53.16	39.53	58.80	33.51	6.22	58.11	61.74	15.04	64.12	67.89	38.53	78.67
16	Lamadrid	82.21	64.77	73.15	51.03	14.16	74.34	90.50	32.83	85.10	92.55	50.72	94.62
17	Matamoros	69.65	17.02	61.72	85.34	20.91	76.30	90.58	37.81	93.61	93.99	68.00	97.34
18	Monclova	72.29	45.97	85.12	91.26	57.17	93.43	94.84	72.16	96.89	93.49	88.59	98.55
19	Morelos	23.39	19.53	72.96	56.28	28.10	87.76	78.32	44.55	95.01	92.00	62.19	96.66
20	Múzquiz	66.81	25.17	72.19	77.32	28.25	85.20	92.17	44.75	94.11	93.17	69.98	96.93
21	Nadadores	28.78	5.29	51.25	65.94	7.16	76.03	84.29	22.38	89.78	92.70	45.38	96.05
22	Nava	8.35	26.01	65.93	44.00	15.26	73.04	76.12	53.14	90.97	90.24	66.15	95.71
23	Ocampo	60.98	27.93	36.86	55.91	14.90	33.58	57.27	25.20	42.68	58.14	58.56	85.72
24	Parras	48.18	30.20	54.15	71.10	40.56	84.44	84.71	54.03	92.39	83.88	70.82	96.10
25	Piedras Negras	80.77	62.15	87.30	87.97	67.09	90.18	87.38	73.07	94.79	93.06	86.94	96.28
26	Progreso	54.35	12.92	39.33	44.68	6.54	78.94	62.59	25.40	90.68	78.94	27.42	92.81
27	Ramos Arizpe	59.16	24.00	42.91	72.33	35.35	70.96	83.42	55.78	84.94	85.09	76.65	94.47
28	Sabinas	82.55	49.34	89.30	92.81	58.01	90.90	95.26	72.01	96.20	93.00	85.53	97.85
29	Sacramento	25.40	2.02	68.15	65.83	11.87	78.78	91.72	32.21	90.60	95.09	42.24	95.87
30	Saltillo	82.81	52.62	77.01	90.16	77.90	89.44	94.65	86.05	96.56	92.56	91.96	97.70
31	San Buenaventura	72.44	31.89	69.23	73.32	20.54	85.30	89.99	47.20	93.07	93.82	70.68	97.02
32	San Juan de Sabinas	86.97	53.00	87.73	89.35	62.10	91.06	92.97	74.39	97.05	94.00	86.52	97.70
33	San Pedro	53.69	19.99	60.74	84.41	21.97	79.73	90.93	35.79	90.91	90.47	62.58	95.82
34	Sierra Mojada	72.12	36.43	50.85	45.50	28.70	63.10	58.91	49.20	70.17	79.90	69.07	94.59
35	Torreón	87.10	71.98	86.16	92.26	79.52	93.34	96.87	88.30	98.19	96.83	93.85	98.56
36	Viesca	72.43	11.02	22.51	76.26	4.53	70.71	74.38	16.17	88.93	91.61	39.98	95.38
37	Villa Unión	51.74	43.25	65.06	48.25	18.23	67.86	78.37	37.66	88.22	87.01	54.54	94.20
38	Zaragoza	58.46	35.28	77.93	53.83	32.95	83.19	73.49	46.21	91.82	87.29	65.48	92.51

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.6: Tasa de participación económica, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	41.1	47.8	43.3	50.0
01	Abasolo	38.8	40.7	39.3	49.0
02	Acuña	45.6	53.8	52.5	59.7
03	Allende	41.2	48.4	45.5	48.4
04	Arteaga	44.8	49.4	44.7	43.1
05	Candela	43.3	48.5	42.1	48.5
06	Castaños	37.5	48.4	39.1	42.5
07	Cuatrociénegas	44.6	47.0	40.9	46.0
08	Escobedo	54.7	63.3	36.9	37.5
09	Francisco I. Madero	39.2	47.0	35.9	45.3
10	Frontera	39.1	46.3	38.8	45.1
11	General Cepeda	47.5	47.9	44.8	44.7
12	Guerrero	42.9	48.3	44.3	50.7
13	Hidalgo	53.7	60.5	47.5	45.5
14	Jiménez	46.7	52.9	49.5	48.5
15	Juárez	41.6	52.9	46.4	46.9
16	Lamadrid	37.8	48.3	40.3	42.0
17	Matamoros	37.0	45.2	38.5	48.7
18	Monclova	41.6	46.1	41.4	48.1
19	Morelos	44.2	49.8	43.1	47.5
20	Múzquiz	39.4	47.6	37.4	43.5
21	Nadadores	40.3	45.6	40.7	44.7
22	Nava	43.4	51.1	45.5	49.0
23	Ocampo	46.3	48.4	46.2	43.5
24	Parras	42.3	44.1	42.7	44.5
25	Piedras Negras	40.4	48.9	47.1	52.1
26	Progreso	46.3	49.0	39.5	41.6
27	Ramos Arizpe	46.8	47.9	46.0	51.2
28	Sabinas	40.5	49.7	42.6	46.9
29	Sacramento	44.7	50.0	43.4	49.7
30	Saltillo	40.8	47.1	45.1	51.8
31	San Buenaventura	44.1	50.7	41.3	46.1
32	San Juan de Sabinas	40.8	47.0	41.5	46.2
33	San Pedro	36.6	48.3	36.4	41.4
34	Sierra Mojada	47.4	49.0	46.4	50.8
35	Torreón	41.3	48.4	45.4	52.6
36	Viesca	39.4	46.0	35.3	41.1
37	Villa Unión	49.6	50.1	44.8	43.8
38	Zaragoza	42.5	47.5	46.8	47.6

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.7: Tasa de desocupación, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	4.5	0.8	3.2	1.2
01	Abasolo	0.8	1.8	4.5	0.2
02	Acuña	5.7	0.9	1.7	1.0
03	Allende	6.8	0.1	2.7	1.0
04	Arteaga	1.4	0.4	3.9	0.9
05	Candela	4.3	1.0	1.8	1.2
06	Castaños	2.3	1.2	4.5	1.5
07	Cuatrociénegas	1.5	1.8	3.9	0.9
08	Escobedo	15.9	0.1	1.2	1.2
09	Francisco I. Madero	13.1	1.1	5.6	0.9
10	Frontera	2.8	1.2	4.3	1.8
11	General Cepeda	0.7	0.8	0.7	1.6
12	Guerrero	2.3	0.1	1.9	0.7
13	Hidalgo	3.0	0.0	0.3	1.1
14	Jiménez	1.6	0.5	0.9	0.4
15	Juárez	0.8	0.5	1.3	1.9
16	Lamadrid	0.0	8.9	3.8	0.4
17	Matamoros	7.8	0.9	3.3	1.2
18	Monclova	4.2	1.0	3.2	1.4
19	Morelos	7.6	0.1	3.0	1.2
20	Múzquiz	3.8	0.5	5.8	1.2
21	Nadadores	1.8	1.3	3.7	0.6
22	Nava	2.9	1.2	2.0	0.8
23	Ocampo	0.9	0.4	1.6	1.0
24	Parras	4.9	1.1	3.3	1.0
25	Piedras Negras	4.7	0.9	2.5	1.1
26	Progreso	0.6	0.8	2.7	0.2
27	Ramos Arizpe	1.6	0.5	2.2	1.2
28	Sabinas	2.8	0.6	3.8	1.0
29	Sacramento	0.5	0.0	2.3	1.4
30	Saltillo	2.9	0.6	3.1	1.3
31	San Buenaventura	2.6	0.7	2.8	1.1
32	San Juan de Sabinas	4.5	0.8	4.0	1.1
33	San Pedro	9.4	0.6	3.9	2.0
34	Sierra Mojada	1.6	0.9	2.2	0.9
35	Torreón	4.1	0.7	2.7	1.0
36	Viesca	6.4	1.4	9.9	1.3
37	Villa Unión	13.1	0.2	2.0	1.5
38	Zaragoza	2.3	1.1	1.2	0.9

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro A.8: Porcentaje de la población con ingresos menores a un salario mínimo, 1980-2000

No.	Municipio	1980	1990	2000
	Coahuila	30.38	15.80	4.95
01	Abasolo	51.95	33.09	15.42
02	Acuña	29.06	6.80	2.11
03	Allende	32.31	10.55	4.20
04	Arteaga	45.97	25.87	6.47
05	Candela	57.09	15.19	15.88
06	Castaños	21.33	15.25	6.28
07	Cuatrociénegas	48.05	25.55	12.68
08	Escobedo	40.56	26.98	18.29
09	Francisco I. Madero	51.21	33.59	7.64
10	Frontera	14.68	11.33	5.42
11	General Cepeda	48.18	49.39	12.06
12	Guerrero	46.99	14.64	8.12
13	Hidalgo	50.69	23.06	6.58
14	Jiménez	32.89	18.83	4.14
15	Juárez	42.61	28.65	9.92
16	Lamadrid	64.33	19.79	11.78
17	Matamoros	50.05	26.74	7.09
18	Monclova	13.41	9.97	5.50
19	Morelos	34.29	10.87	5.22
20	Múzquiz	21.51	13.45	5.11
21	Nadadores	33.14	21.04	12.77
22	Nava	24.24	9.20	3.62
23	Ocampo	45.66	28.25	10.75
24	Parras	56.28	32.14	13.21
25	Piedras Negras	22.26	12.66	3.46
26	Progreso	41.43	15.62	9.15
27	Ramos Arizpe	50.73	20.46	4.46
28	Sabinas	21.31	17.84	4.48
29	Sacramento	38.29	27.38	13.33
30	Saltillo	27.82	12.54	3.10
31	San Buenaventura	22.23	16.46	9.77
32	San Juan de Sabinas	21.83	13.16	4.68
33	San Pedro	51.91	38.31	14.09
34	Sierra Mojada	27.31	11.93	6.40
35	Torreón	25.25	13.26	4.47
36	Viesca	55.05	31.96	11.01
37	Villa Unión	51.85	20.02	7.81
38	Zaragoza	41.31	11.33	5.84

Fuente: Elaborado con datos del INEGI (1987, 1991, 2001).

Apéndice B

Estimaciones

Cuadro B.1: Ingresos municipales *per capita* a precios de 1993, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
	Coahuila	11,826	13,008	9,404	16,951
01	Abasolo	5,945	7,716	6,293	9,661
02	Acuña	15,946	13,607	11,533	17,425
03	Allende	11,038	12,240	10,168	16,920
04	Arteaga	6,161	5,886	5,684	8,786
05	Candela	6,471	7,363	6,412	8,131
06	Castaños	8,182	9,565	6,423	11,253
07	Cuatrociénegas	9,062	9,479	7,345	11,041
08	Escobedo	6,279	8,168	4,481	5,969
09	Francisco I. Madero	6,639	5,558	4,994	9,998
10	Frontera	13,785	12,585	7,991	13,319
11	General Cepeda	5,515	3,902	5,960	6,042
12	Guerrero	6,340	8,195	7,329	12,531
13	Hidalgo	8,443	15,058	7,604	10,592
14	Jiménez	7,846	6,683	6,945	10,591
15	Juárez	6,822	6,089	7,166	8,540
16	Lamadrid	8,295	9,947	6,676	8,673
17	Matamoros	5,996	6,027	5,519	11,036
18	Monclova	16,736	20,355	10,647	18,274
19	Morelos	10,866	13,756	9,403	15,559
20	Múzquiz	12,201	10,549	7,394	12,281

Continua...

Ingresos municipales *per capita* a precios de 1993, 1970-2000.

(Continuación)

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
21	Nadadores	8,638	8,843	6,335	11,078
22	Nava	11,253	14,740	8,760	14,876
23	Ocampo	8,118	7,609	7,080	11,300
24	Parras	8,588	7,986	6,481	10,684
25	Piedras Negras	14,954	16,307	11,329	19,398
26	Progreso	10,171	8,840	6,962	8,914
27	Ramos Arizpe	8,233	9,272	8,181	16,229
28	Sabinas	14,861	15,267	9,851	16,379
29	Sacramento	6,662	7,799	7,123	10,942
30	Saltillo	12,917	14,573	10,761	20,035
31	San Buenaventura	12,372	12,379	8,090	14,065
32	San Juan de Sabinas	14,768	12,928	8,895	15,572
33	San Pedro	6,673	5,816	4,533	8,576
34	Sierra Mojada	12,289	13,382	10,345	15,063
35	Torreón	13,327	15,717	10,991	19,410
36	Viesca	5,442	4,406	4,060	7,036
37	Villa Unión	10,992	8,445	7,625	10,868
38	Zaragoza	11,265	10,562	8,374	13,956

Fuente: Elaborado con datos de SIC (1971), SPP (1983) e INEGI (1991, 2001).

Cuadro B.2: Ingreso municipal relativo, 1970-2000

No.	Municipio	1970	1980	1990	2000
01	Abasolo	0.61	0.76	0.82	0.78
02	Acuña	1.64	1.33	1.50	1.41
03	Allende	1.13	1.20	1.32	1.37
04	Arteaga	0.63	0.58	0.74	0.71
05	Candela	0.66	0.72	0.84	0.66
06	Castaños	0.84	0.94	0.84	0.91
07	Cuatrociénegas	0.93	0.93	0.96	0.89
08	Escobedo	0.64	0.80	0.58	0.48
09	Francisco I. Madero	0.68	0.54	0.65	0.81
10	Frontera	1.42	1.23	1.04	1.07
11	General Cepeda	0.57	0.38	0.78	0.49
12	Guerrero	0.65	0.80	0.95	1.01
13	Hidalgo	0.87	1.48	0.99	0.85
14	Jiménez	0.81	0.66	0.90	0.85
15	Juárez	0.70	0.60	0.93	0.69
16	Lamadrid	0.85	0.98	0.87	0.70
17	Matamoros	0.62	0.59	0.72	0.89
18	Monclova	1.72	2.00	1.39	1.47
19	Morelos	1.12	1.35	1.22	1.26
20	Múzquiz	1.25	1.03	0.96	0.99
21	Nadadores	0.89	0.87	0.83	0.89
22	Nava	1.16	1.45	1.14	1.20
23	Ocampo	0.83	0.75	0.92	0.91
24	Parras	0.88	0.78	0.84	0.86
25	Piedras Negras	1.54	1.60	1.48	1.57
26	Progreso	1.04	0.87	0.91	0.72
27	Ramos Arizpe	0.85	0.91	1.07	1.31
28	Sabinas	1.53	1.50	1.28	1.32
29	Sacramento	0.68	0.76	0.93	0.88
30	Saltillo	1.33	1.43	1.40	1.62
31	San Buenaventura	1.27	1.21	1.05	1.13
32	San Juan de Sabinas	1.52	1.27	1.16	1.26
33	San Pedro	0.69	0.57	0.59	0.69
34	Sierra Mojada	1.26	1.31	1.35	1.22
35	Torreón	1.37	1.54	1.43	1.57
36	Viesca	0.56	0.43	0.53	0.57
37	Villa Unión	1.13	0.83	0.99	0.88
38	Zaragoza	1.16	1.04	1.09	1.13

Índice alfabético

- Cadenas de Markov, 21, 32, 65
 - equilibrio, 34
- Coahuila, 41, 42
- Convergencia, 24
 - absoluta o β -convergencia, 12
 - clubes de, 22
 - condicional, 13, 20
 - económica, 11, 12, 16, 19
 - estocástica, 13
 - hipótesis de, 19
 - sigma, 13
- Crecimiento económico, 8, 11, 19
 - determinantes del, 16
 - dinámica, 19
 - tasa de, 15
- Densidad *kernel*, 23, 81
- Desarrollo humano
 - índice de, 50
- Distribución del ingreso, 19, 61
 - dinámica, 21–23
- Estado estacionario, 10–12, 16, 18, 20
- Estratificación, 22
- Función
 - Cobb-Douglas, 17
 - de producción neoclásica, 10
- Función de densidad, 36
 - estimador *kernel* de la, 36
 - Gauss-*kernel*, 36
 - multivariante *kernel*, 37
- Ingresos municipales, 62
 - relativos, 63
- Método de agregación de rangos salariales, 62
- Marginación
 - índice de, 50
- Masculinidad
 - índice de, 44
- Modelo neoclásico
 - del crecimiento exógeno, 9
- Movilidad, 23
- Persistencia, 23
- Polarización, 22
- Prueba χ^2 , 79, 80

Razón de dependencia, 46

Rendimientos

constantes a escala, 9, 15

decrecientes, 9, 11

no decrecientes, 15, 16

Rezago educativo, 48

Separación, 23

Tasa de

analfabetismo, 46

crecimiento, 43

desocupación, 53

mortalidad, 48

participación económica, 53

Teoría neoclásica, 8

del crecimiento endógeno, 15

Trampa de pobreza, 18

Transición

matriz de, 20, 33, 68

probabilidad de, 32, 33

segundo estado de, 72

Vector

de estado estacionario, 34, 35, 76

de estado inicial, 20, 33, 67